

(51) Int. Cl. ³	識別記号	F I	テームト (参考)
H 0 4 N	7/173	H 0 4 N	7/173
	5/785		6 1 0 B
	5/92		L
			H

審査請求 有 予備審査請求 有 (全 64 頁)

- (21) 出願番号 特願平10-533103
 (86) (22) 出願日 平成10年1月30日 (1998.1.30)
 (85) 翻訳文提出日 平成11年7月30日 (1999.7.30)
 (86) 国際出願番号 P C T / U S 9 8 / 0 1 8 1 0
 (87) 国際公開番号 W O 9 8 / 3 4 4 0 5
 (87) 国際公開日 平成10年8月6日 (1998.8.6)
 (31) 優先権主張番号 6 0 / 0 3 6 , 6 6 1
 (32) 優先日 平成9年1月30日 (1997.1.30)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 6 0 / 0 3 6 , 6 6 2
 (32) 優先日 平成9年1月30日 (1997.1.30)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

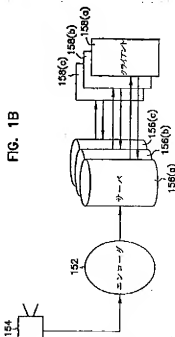
- (71) 出願人 マイクロソフト・コーポレーション
 アメリカ合衆国 98052 ワシントン、
 レッドモンド、ワシントン・マイクロソフト・ウェ
 イ
 (72) 発明者 キヤノン、アンソニー
 アメリカ合衆国 98033 ワシントン、カ
 ークランド、セカンド・アベニュー 836
 アパートメント 301
 (72) 発明者 デル、バル、デイヴィッド
 アメリカ合衆国 94040 カリフォルニア、
 マウンテン・ビュー、ボニータ・アベニュー
 1012
 (74) 代理人 弁理士 大橋 邦彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ビデオをオン・デマンドでレンダリングするVCRに似た機能

(57) 【要約】

ストリーム・ディジタル・ビデオ・データをクライアント・コンピュータ上に表示する方法。クライアント・コンピュータはストリーム・ディジタル・ビデオ・データをコンピュータ・ネットワークを介してサーバ・コンピュータから受信するように構成される。ストリーム・ディジタル・ビデオ・データはビデオ・フレームのストリームとしてサーバ・コンピュータからクライアント・コンピュータに送信される。この方法はクライアント・コンピュータで第1の複数のビデオ・フレームを受信するステップを含む。複数のビデオ・フレームはビデオ・フレームのストリームのサブセットを表す。ビデオ・フレームのストリームは独立の再生可能なビデオ・フレームと従属の再生可能なビデオ・フレームとを含む。この方法はさらに、クライアント・コンピュータに関連付けられたビデオ表示端末上に第1の複数のビデオ・フレームを表示するステップを含む。さらに、クライアント・コンピュータからサーバに巻き戻しコマンドを発行するステップも含まれる。巻き戻しコマンドを使用すると、第1の複数のビデオ・フレームとは異なるビデオ・フレー



REF. AB 2002-0413
 COUNTRY JAPAN
 CORRESP. US/UK WO 98/34405

【特許請求の範囲】

1. ストリーム・デジタル・ビデオ・データをサーバから伝送する方法であって、前記サーバがコンピュータ・ネットワークを介してクライアント・コンピュータに結合されるように構成され、

第1の複数のデータ・パケットを前記サーバ・ブレイアウト・バッファに入力するステップであって、前記第1の複数の前記データ・パケットが、前記ストリーム・デジタル・ビデオ・データを表すビデオ・フレームを含み、前記サーバ・ブレイアウト・バッファの出力が、前記第1の複数の前記データ・パケットを前記クライアント・コンピュータに送信するためにネットワーク・データ接続に結合されるように構成されるステップと、

再送バッファを使用して、前記サーバ・ブレイアウト・バッファから前記第1の複数の前記データ・パケットを受信するステップであって、前記再送バッファの出力が前記ネットワーク・データ接続に結合されるステップと、

前記コンピュータ・ネットワークを介して前記データ・パケットを前記クライアント・コンピュータに送信するために、前記サーバ・ブレイアウト・バッファから前記第1の複数の前記データ・パケットを前記ネットワーク・データ接続に出力するステップとを含む方法。

2. 前記クライアント・コンピュータからの再送要求にตอบสนองして、前記再送パケットから選択したデータ・パケットを前記ネットワーク接続に出力するステップをさらに含み、前記選択されたデータ・パケットが、以前に前記サーバ・ブレイアウト・バッファによって前記ネットワーク・データ接続に出力されたが前記クライアント・コンピュータによって完全に受信されなかったデータ・パケットを表す請求の範囲第1項に記載の方法。

3. 前記再送バッファで前記第1の複数の前記データ・パケットを受信する前記ステップにตอบสนองして、前記再送バッファから古いデータ・パケットを廃棄するステップをさらに含み、前記古いデータ・パケットが、前記第1の複数のデータ・パケットが前記再送バッファに入力される前にバッファに入れられたデータ・パケットを表す請求の範囲第2項に記載の方法。

4. 前記再送バッファが、所与のデータ・パケットが廃棄される前に前記再送バッファ内に事前定義された時間期間中とどまることができるサイズであり、前記事前定義された時間期間が、データ・パケットが前記サーバ・コンピュータから送信された時間から前記データ・パケットが前記クライアント・コンピュータに関連付けられたレンダラ・アプリケーションでレンダリングされる時間までの平均許容待ち時間よりも長い請求の範囲第3項に記載の方法。

5. 前記ビデオ・フレームが前記ストリーム・デジタル・ビデオ・データの再生可能なビデオ・フレームを表し、前記再生可能なフレームが、前記クライアント・コンピュータに関連付けられたレンダラ・アプリケーションが再生モードの時に表示されるように構成されたフレームを表す請求の範囲第1項に記載の方法。

6. 前記ストリーム・デジタル・ビデオ・データがライブ・ビデオを表し、前記再生モードがライブ再生モードを表す請求の範囲第5項に記載の方法。

7. 前記ストリーム・デジタル・ビデオ・データがリアルタイム・ビデオを表し、前記再生モードがリアルタイム・ビデオ・モードを表す請求の範囲第6項に記載の方法。

8. 前記ストリーム・デジタル・ビデオ・データがビデオ・フレームの早送りストリームを表し、前記ビデオ・フレームの早送りストリームがビデオ・フレームの第2のストリームとは異なる方法で符号化されたビデオ・フレームの第1のストリームを表し、前記第1のビデオ・フレームのストリームが前記クライアント・コンピュータに関連付けられたレンダラ・アプリケーションによる通常再生用に構成され、前記第1のストリームと前記第2のストリームの両方が記

録されたイベントに関連し、前記第1のビデオ・フレームのストリームが前記クライアント・コンピュータに伝送されると、前記通常再生によって提供される速度よりも速い速度で前記記録されたイベントをユーザが表示できる請求の範囲第1項に記載の方法。

9. ライブ・ストリーム・デジタル・ビデオ・データをクライアント・コンピュータ上に表示する方法であって、前記クライアント・コンピュータがコ

ンピュータ・ネットワークを介してサーバ・コンピュータから前記ライブ・ストリーム・デジタル・ビデオ・データを受信するように構成され、前記ライブ・ストリーム・デジタル・ビデオ・データが前記サーバ・コンピュータから前記クライアント・コンピュータにビデオ・フレームのストリームとして送信され、

前記クライアント・コンピュータで第1の複数のフレームビデオ・フレームを受信するステップであって、前記複数のビデオ・フレームが前記ビデオ・フレームのストリームのサブセットを表し、前記ビデオ・フレームのストリームが独立の再生可能なビデオ・フレームと従属の再生可能なビデオ・フレームとを含むステップと、

前記複数のビデオ・フレームを前記クライアント・コンピュータに関連付けられたビデオ表示端末上に表示するステップと、

前記クライアント・コンピュータから前記サーバに巻き戻しコマンドを発行するステップであって、前記巻き戻しコマンドによって、第1の複数のビデオ・フレームとは異なる前記ビデオ・フレームのストリームの第2の複数のビデオ・フレームが前記サーバ・コンピュータから前記クライアント・コンピュータに伝送され、前記第2の複数のビデオ・フレームが前記クライアント・コンピュータに少なくとも1回、伝送されているステップを含む方法。

10. 前記クライアント・コンピュータに関連付けられたクライアント・ブレイアウト・バッファをフラッシュして、前記クライアント・ブレイアウト・バッファが前記第2の複数のビデオ・フレームを受信するための準備をするステップをさらに含み、前記クライアント・ブレイアウト・バッファが前記表示の前に

サーバ・コンピュータから受信したビデオ・フレームをバッファに入れるために使用するバッファを表す請求の範囲第9項に記載の方法。

11. 前記第2のビデオ・フレームが巻き戻された独立の再生可能なビデオ・フレームを表し、前記巻き戻された独立の再生可能なビデオ・フレームが、前記巻き戻しコマンドを発行する前記ステップの直前にレンダリングされたビデオ・フレームより時間的に前のビデオ・フレームでありかつ前記サーバ・コンピュータから前記クライアント・コンピュータに逆の発生順に送信される前記ビデオ・

フレームのストリームの従属の再生可能なビデオ・フレームを表す請求の範囲第9項に記載の方法。

12. 前記巻き戻しコマンドを発行する前記ステップが、

前記クライアント・コンピュータから前記サーバ・コンピュータに時間パラメータを発行するステップを含み、前記時間パラメータが、前記巻き戻しコマンドを発行する前記ステップの直前にレンダリングされた前記ビデオ・フレームに関連付けられたタイム・スタンプを表す請求の範囲第11項に記載の方法。

13. 前記時間パラメータが、デジタル・データ・ファイル内の前記巻き戻しコマンドを発行する前記ステップの直前にレンダリングされた前記ビデオ・フレームを確認するためにサーバによって使用され、前記デジタル・ビデオ・データ・ファイルが前記ライブ伝送デジタル・ビデオ・データのコピーを含む請求の範囲第12項に記載の方法。

14. 前記巻き戻された独立の再生可能なビデオ・フレームの第1の独立の再生可能なビデオ・フレームが、前記デジタル・ビデオ・データ・ファイル内で前記巻き戻しコマンドを発行する前記ステップの直前にレンダリングされた前記ビデオ・フレームから時間的に直前の独立の再生可能なビデオ・フレームを逆方向に検索することで確認される請求の範囲第13項に記載の方法。

15. 前記巻き戻された独立の再生可能なビデオ・フレームの第1の独立の再生可能なビデオ・フレームが、前記デジタル・ビデオ・データ・ファイル内で前記巻き戻しコマンドを発行する前記ステップの直前にレンダリングされた前記ビデオ・フレームから時間的に直後の独立の再生可能なビデオ・フレームを順方向に検索することで確認される請求の範囲第13項に記載の方法。

16. 前記巻き戻しコマンドを発行する前記ステップの後に前記クライアント・コンピュータからリアルタイム再生コマンドを発行するステップをさらに含み、前記リアルタイム再生コマンドを発行する前記ステップによって第3の複数のビデオ・フレームが前記ビデオ表示端末上に表示するために前記サーバ・コンピュータから前記クライアント・コンピュータに伝送され、前記第3の複数のビデオ・フレームが、前記リアルタイム再生コマンドを発行する前記ステップの前

の前記第2の複数の前記ビデオ・フレームの最後に表示されたビデオ・フレームの時間的に後のビデオ・フレームを表す請求の範囲第9項に記載の方法。

17. 前記リアルタイム再生コマンドを発行する前記ステップが、

前記第2の複数の前記ビデオ・フレームの最後に表示されたビデオ・フレームに関連付けられた時間パラメータを発行するステップをさらに含み、前記時間パラメータが、前記第2の複数の前記ビデオ・フレームの前記最後に表示されたビデオ・フレームを確認するために前記サーバ・コンピュータによって使用され、前記デジタル・ビデオ・データ・ファイルが前記ライブ・ストリーム・デジタル・ビデオ・データのコピーを含む請求の範囲第16項に記載の方法。

18. 前記第3の複数の前記ビデオ・フレームの第1のビデオ・フレームが、前記デジタル・ビデオ・データ・ファイル内で前記最後に表示されたビデオ・フレームから時間的に直前の独立の再生可能なビデオ・フレームを逆方向に検索することで確認される請求の範囲第17項に記載の方法。

19. 前記第3の複数の前記ビデオ・フレームの第1のビデオ・フレームが

前記デジタル・ビデオ・データ・ファイル内で前記最後に表示されたビデオ・フレームから時間的に直後の独立の再生可能なビデオ・フレームを順方向に検索することで確認される請求の範囲第17項に記載の方法。

20. クライアント・コンピュータに結合されたサーバ・コンピュータを備えたコンピュータ・ネットワーク内で、前記クライアント・コンピュータが第1の制御モードから第2の制御モードに移行する時にストリーム・デジタル・ビデオ・データの表示を制御するように構成された制御機能を実施する方法であって、前記ストリーム・デジタル・ビデオ・データが、独立のビデオ・フレームと従属のビデオ・フレームを含むビデオ・フレームのストリームとして、前記サーバ・コンピュータから前記クライアント・コンピュータに送信され、前記ビデオ・フレームのストリームが一意的なパケット・シーケンス番号と一意的なタイム・スタンプをそれぞれ備えた複数のデータ・パケットにカプセル化され、

前記クライアント・コンピュータから前記サーバ・コンピュータに制御コマン

ドと時間パラメータとを送信するステップを含み、前記制御コマンドが、前記第2の制御モードに従って前記クライアント・コンピュータに前記ビデオ・フレームのストリームの第1の複数のビデオ・フレームを送信する前記サーバへのコマンドを表し、

前記制御コマンドにตอบสนองして、前記サーバ・コンピュータを使用して、前記クライアント・コンピュータに送信する第1の独立のビデオ・フレームを確認するステップを含み、前記第1の独立のビデオ・フレームが前記時間パラメータにตอบสนองして選択され、

前記サーバ・コンピュータから前記クライアント・コンピュータに、前記第1の独立のビデオ・フレームに関連付けられたパケット・シーケンス番号を送信するステップを含み、

前記第1の独立のビデオ・フレームから始めて前記ビデオ・フレームのストリームの第1の複数のビデオ・フレームを前記サーバ・コンピュータから前記クライアント・コンピュータに伝送して、前記第1の複数のビデオ・フレームが前記クライアント・コンピュータで表示できるようにするステップを含む方法。

21. 前記第1の制御モードが停止モードであり、前記第2の制御モードがリアルタイム再生モードであり、前記リアルタイム再生モードが前記クライアント・コンピュータが前記時間パラメータが指定した時間から始めてビデオ・フレームを表示するモードを表す請求の範囲第20項に記載の方法。

22. 前記第1の制御モードが停止モードであり、前記第2の制御モードがライブ再生モードであり、前記ライブ再生モードが、前記クライアント・コンピュータが前記サーバ・コンピュータに結合されたエンコーダからライブ・ビデオ・フレームを受信しながら表示するモードを表す請求の範囲第20項に記載の方法。

23. 前記第1の制御モードがライブ再生モードであり、前記第2の制御モードが巻き戻しモードであり、前記ライブ再生モードが、前記クライアント・コンピュータが前記サーバ・コンピュータに結合されたエンコーダからライブ・ビデオ・フレームを受信しながら表示するモードを表し、前記巻き戻しモードが、

前記クライアント・コンピュータが、前記時間パラメータに最も近くまで対応するタイム・スタンプを備えた独立のビデオ・フレームから始めて、逆の発生順に独立のビデオ・フレームを表示するモードを表す請求の範囲第20項に記載の方法。

24. 前記第1の制御モードがリアルタイム再生モードであり、前記第2の制御モードが早送りモードであり、前記リアルタイム再生モードが、前記クライアント・コンピュータが事前に記憶されたビデオ・フレームを表示し、前記早送りモードが前記クライアント・コンピュータが前記時間パラメータに最も近くまで対応するタイム・スタンプを備えた独立のビデオ・フレームから始めて早送り可能なビデオ・フレームを表示し、前記早送り可能なビデオ・フレームが前記リアルタイム再生モードの速度よりも速い速度で記録されたイベントが表示できるように構成される請求の範囲第20項に記載の方法。

25. 前記早送り可能なビデオ・フレームがビデオ・フレームの早送りストリームのビデオ・フレームを表し、前記ビデオ・フレームの早送りストリームが前記リアルタイム再生用に使用されるビデオ・フレームの再生ストリームとは異なり、前記早送りストリームと前記再生ストリームが単一の記録されたイベントから符号化される請求の範囲第24項に記載の方法。

26. 前記第1の制御モードがライブ再生モードであり、前記第2の制御モードが一時的停止モードであり、前記ライブ再生モードが、前記クライアント・コンピュータが前記サーバ・コンピュータからライブ・ビデオ・フレームを受信しながら表示するモードを表し、前記一時的停止モードが、前記ビデオ・フレームのストリームが帯域幅がゼロの前記クライアント・コンピュータに送信されるモードを表す請求の範囲第20項に記載の方法。

27. 前記第1の制御モードが早送りモードであり、前記第2の制御モードがライブ再生モードであり、前記ライブ再生モードが、前記クライアント・コンピュータが前記サーバ・コンピュータに結合されたエンコーダからライブ・ビデオ・フレームを受信しながら表示するモードを表し、前記早送りモードが、前記クライアント・コンピュータが前記パラメータに最も近くまで対応するタイム・

スタンプを備えた独立のビデオ・フレームから始めて、記憶されたビデオ・ストリームの早送り可能なビデオ・フレームを表示するモードを表し、前記早送り可能なビデオ・フレームが、記録されたイベントが前記ライブ再生モードの速度よりも速い速度で表示できるように構成され、前記第1の制御モードが、前記記憶されたビデオ・ストリームの終わりに到達すると、前記クライアント・コンピュータのユーザの介入なしに前記第2の制御モードに自動的に移行する請求の範囲第20項に記載の方法。

28. 前記クライアント・コンピュータが第1の制御モードから第2の制御モードに移行する時にクライアント・コンピュータでストリーム・デジタル・ビデオ・データの表示を制御するように構成された制御機能を実施するコンピュ

ータ読取り可能な命令を含むコンピュータ読取り可能な媒体であって、前記クライアント・コンピュータがコンピュータ・ネットワークを介してサーバ・コンピュータに結合するように構成され、前記ストリーム・デジタル・ビデオ・データが独立のビデオ・フレームと従属のビデオ・フレームを含むビデオ・フレームのストリームとして、前記サーバ・コンピュータから前記クライアント・コンピュータに送信され、前記ビデオ・フレームのストリームが一意的なパケット・シーケンス番号と一意的なタイム・スタンプをそれぞれ備えた複数のデータ・パケットにカプセル化され、前記コンピュータ読取り可能な命令が、

前記クライアント・コンピュータから前記サーバ・コンピュータに制御コマンドと時間パラメータとを送信するコンピュータ読取り可能な命令を含み、前記制御コマンドが、前記第2の制御モードに従って前記クライアント・コンピュータに前記ビデオ・フレームのストリームの第1の複数のビデオ・フレームを送信する前記サーバへのコマンドを表し、

前記制御コマンドに応答して、前記サーバ・コンピュータを使用して、前記クライアント・コンピュータに送信する第1の独立のビデオ・フレームを確認するコンピュータ読取り可能な命令を含み、前記第1の独立のビデオ・フレームが前記時間パラメータに応答して選択され、

前記サーバ・コンピュータから前記クライアント・コンピュータに、前記第1

の独立のビデオ・フレームに関連付けられたバケット・シーケンス番号を送信するコンピュータ読取り可能な命令を含み、

前記第1の独立のビデオ・フレームから始めて前記ビデオ・フレームのストリームの第1の複数のビデオ・フレームを前記サーバ・コンピュータから前記クライアント・コンピュータに伝送して、前記第1の複数のビデオ・フレームが前記クライアント・コンピュータで表示できるようにするコンピュータ読取り可能な命令を含むコンピュータ読取り可能な媒体。

【発明の詳細な説明】

ビデオをオン・デマンドでレンダリングするVCRに似た機能

発明の背景

本発明はコンピュータ・ネットワーク上で送信されるビデオ画像を表示する改善された方法に関する。本発明は、特に、サーバ・コンピュータからクライアント・コンピュータへコンピュータ・ネットワークを介して送達されるリアルタイム・ビデオ・ストリームおよび／またはライブ・ビデオ・ストリーム上で、再生、巻き戻し、早送り、一時停止、停止、録画などの制御機能を実施する改善された方法および装置に関する。

ディジタル・ビデオ・データはコンピュータを使用して操作されレンダリングされることはよく知られている。コンピュータ・ネットワーク、例えばクライアント・サーバ・コンピュータ・ネットワークでは、1つまたは複数のコンピュータを使用してアナログ・ビデオ・データを受信し（例えば、ビデオ・カメラから）、そのアナログ・ビデオ・データを適当なディジタル・フォーマットに符号化し、ディジタル・ビデオ・データ・ファイルを記憶することができる。ユーザはその後、ネットワークに結合されたコンピュータを使用して、クライアント・コンピュータに関連付けられたビデオ・ディスプレイに表示する事前に記憶されたディジタル・ビデオ・データ・ファイルを要求することができる。

コンピュータが職場と家庭に普及するにつれて、それに応じて、ディジタル・ビデオ・サービスの需要が増加してきた。例を挙げると、クライアント・コンピュータがファイルを受信した後で画像を表示するために事前に記憶されたディジタル・ビデオ・ファイルをサーバから1つまたは複数のクライアント・コンピュータに送信できる大容量通信媒体として、ネットワーク接続されたコンピュータを使用できることが分かっている。この技術は、例えば、表示するために中央サーバから1つまたは複数のクライアント・コンピュータに映画または訓練用ビデオ・クリップを送達するのに使用できる。

上の例では、クライアント・コンピュータが画像をレンダリングする前に事前に記憶されたディジタル・ビデオ・ファイル全体を受信することが通常必要であ

る。他方、リアルタイム・ビデオ・ストリーミングは、クライアント・コンピュータがサーバコンピュータから伝送されている画像をレンダリングする状況を指す。用途によっては、リアルタイム・ビデオ・ストリーミングでは、ユーザはサーバ・コンピュータから事前に記憶されたファイル全体がダウンロードされるのを待たずに、ビデオ・ファイルを要求した直後にビデオ・フレームの表示を開始できるため、リアルタイム・ビデオ・ストリーミングが好ましい。

ただし、リアルタイム・ビデオ・ストリーミングは、とりわけ、さまざまな軍事、政府、教育、非営利、産業、金融機関、営利企業、および個人をリンクするよく知られている国際コンピュータネットワークである企業内ネットワーク、すなわちイントラネットなどの異機種の伝送損失が多いネットワーク上で実施するのが難しいことが分かっている。これは、すべてディジタル・ビデオの適用例であるリアルタイム・ディジタル・ビデオの適用例の実施に大量のリソースを必要とすることによる。圧縮した場合でも、高品質のビデオ・クリップ（すなわち、許容フレーム速度およびフレーム品質を備えたビデオ・クリップ）はコンピュータ・ネットワーク上でかなりの帯域幅を使用する。この理由から、リアルタイム・ビデオ・ストリームは、従来、高速の伝送速度をサポートできる専有の高価なネットワーク（例えば、私設高速ローカル・エリア・ネットワーク（LAN）または専用データ・リンク）上で実施されてきた。

さらに、リアルタイム・ビデオ・データは時間に敏感である、すなわち、リアルタイム・ビデオ・データを含むデータ・パケットは、受け入れられる表示のために正しいシーケンスで適時に受信される必要がある。帯域幅が限られたネットワーク、例えば、多数のユーザをサポートする企業イントラネットまたは上記のインターネットのような異機種の伝送損失が多い公衆ネットワークでは、リアルタイム・ディジタル・ビデオ・データの時間に敏感な性質が特別の課題を投げかける。例えば、クライアント・コンピュータで所与のデータ・パケットを表示する時間が過ぎると、そのデータ・パケットが到着した場合でも、また到着した時にもそのデータ・パケットの用途はほとんどないので、紛失データ・パケットを再送する時間は少なくなる。

リアルタイム・デジタル・ビデオ・ストリーミングは複雑なフレーム同期化の問題を引き起こす。表示されるビデオ・フレームはクライアント・コンピュータで記憶されないで、巻き戻し、早送り、再生、および一時停止などの制御機能を事項する事前に記憶されたファイルは存在しない。通常、これらの機能を実行するのに必要なビデオ・フレームはサーバ・コンピュータ自体が要求する。次いで、制御コマンドに応答して、要求された制御機能を実行するのに必要なビデオ・フレームは、通常は同じデータ接続上でクライアント・コンピュータへ伝送され、別のデータ接続を確立する処理に関連付けられた待ち時間を最小限にする。当業者には明かなように、異なるグループのビデオ・フレームを切り替える場合に厄介な問題が発生することがあり、ビデオ・フレームの一部はサーバで送信待ち状態であるか、クライアントで表示待ち状態であるか、ネットワークを介して中継中であるか、または失われている。

リアルタイム・ビデオ・ストリーム上で制御機能を実施することに含まれる複雑さは、リアルタイム・ビデオ・アプリケーションが課す短い待ち時間の要件、すなわち、サーバ・コンピュータから所与のビデオ・フレームが送信されてからクライアント・コンピュータでレンダリングされるまでの時間を最小限にする要求によってさらに拡大される。これらの制御機能が適正に実施されない場合、過度の待ち時間が発生し、かつ／または表示状態の品質が劣化することがある。

上記のすべての課題はライブ・ビデオ・ストリーミングにも当てはまる。ライブ・ビデオ・ストリーミングでは、ビデオ・データは1つのロケーションでデジタル化され、次いで符号化され、ほぼ瞬間的に（サーバを介して）表示のためにクライアント・コンピュータに送信される（ビデオ・フレームの符号化と送信による多少の遅延があるが）。ライブ・ビデオおよびリアルタイム・ビデオは、伝送されるビデオのサブセットと考えられるが、これはライブ・ビデオ・フレームもリアルタイム・ビデオ・フレームもサーバから伝送される先からレンダリングされることによる。ただし、ライブ・ビデオ・レンダリングでは最も最近符号化されたビデオ・フレームが表示される一方、リアルタイム・ビデオ・レンダリングでは現在記録されているイベントまたは過去に発生しはるか前に記録されたイベントの過去のビデオ・フレームさえも表示される。ライブ・ビデオ・ストリ

ーム・アプリケーションはネットワークを介して送信されるデータ・パケットに関してさらに敏感であることが理解できよう。これは、記録されているライブ・イベントがつねに展開され、それに関連するビデオ・フレームが常に形成され時間が経つと共に表示される必要があるためである。

ライブ・ビデオ・ストリーミングに関するフレーム同期化は、サーバのデジタル・ビデオ・データ・ファイルがそれに関連するビデオ・フレームがクライアント・コンピュータで表示されると同時に形成されているということによってさらに複雑になっている。これはクライアント・コンピュータに送信されるビデオ・フレームのコピーも後で使用するためにサーバのデジタル・ビデオ・データ・ファイルに記憶されるためである。したがって、例えば、ユーザがライブ・ビデオ表示モードから巻き戻しモードに切り替えようとする場合、表示がビデオ・フレームに数秒分遅れ、依然として増大しているデジタル・ビデオ・データ・ファイルの最後まで早送りを行ってライブ・ビデオ・フレームを再度再生する。これに含まれる複雑さと帯域幅および待ち状態時間の要件のために、ライブ・ビデオ・ストリーム上で制御機能を実施する従来技術の試みは大幅に不満足な結果となっている。これは大半のネットワークに当てはまるが、トランスポート・ネットワークが通常伝送損が多くサーバおよび／またはクライアント・コンピュータのオーナーの制御下になく、また利用可能な帯域幅が制限され、変動しやすいインターネットには特に当てはまる。

前記の事態に鑑みて、サーバ・コンピュータからクライアント・コンピュータにコンピュータ・ネットワークを介して送信されるリアルタイム・ビデオ・ストリームおよび／またはライブ・ビデオ・ストリーム上で制御機能を実施する改善された方法と装置が望まれる。

発明の概要

一実施形態では、本発明はサーバからストリーム・デジタル・ビデオ・データを伝送する方法に関する。サーバはコンピュータ・ネットワークを介してクライアント・コンピュータに結合するように構成される。この方法は第1の複数のデータ・パケットをサーバ・ブレイアウト・バッファに入力するステップを含む。第1の複数のデータ・パケットはストリーム・デジタル・ビデオ・データを

表

すビデオ・フレームを含む。サーバ・ブレイアウト・バッファの出力は第1の複数のデータ・パケットをクライアント・コンピュータに送信するためにネットワーク・データ接続に結合するように構成される。

この方法は再送バッファを使用してサーバ・ブレイアウト・バッファから第1の複数のデータ・パケットを受信するステップを含む。再送バッファの出力はネットワーク・データ接続に結合される。この方法はさらに、データ・パケットをコンピュータ・ネットワークを介してクライアント・コンピュータに送信するために、サーバ・ブレイアウト・バッファからネットワーク・データ接続に第1の複数のデータ・パケットを出力するステップを含む。

別の実施形態では、本発明はストリーム・デジタル・ビデオ・データをクライアント・コンピュータ上に表示する方法に関する。クライアント・コンピュータはストリーム・デジタル・ビデオ・データをコンピュータ・ネットワークを介してサーバ・コンピュータから受信するように構成される。ストリーム・デジタル・ビデオ・データはビデオ・フレームのストリームとしてサーバ・コンピュータからクライアント・コンピュータに送信される。この方法はクライアント・コンピュータで第1の複数のビデオ・フレームを受信するステップを含む。複数のビデオ・フレームはビデオ・フレームのストリームのサブセットを表す。ビデオ・フレームのストリームは独立の再生可能なビデオ・フレームと従属の再生可能なビデオ・フレームとを含む。

この方法はさらに、クライアント・コンピュータに関連付けられたビデオ表示端末上に第1の複数のビデオ・フレームを表示するステップを含む。さらに、クライアント・コンピュータからサーバに巻き戻しコマンドを発行するステップも含まれる。巻き戻しコマンドを使用すると、第1の複数のビデオ・フレームとは異なるビデオ・フレームのストリームの第2の複数のビデオ・フレームがサーバ・コンピュータからクライアント・コンピュータに伝送される。第2の複数のビデオ・フレームは少なくとも1回、クライアント・コンピュータに伝送される。

さらに別の実施形態では、本発明は、クライアント・コンピュータが第1の制

御モードから第2の制御モードに移行する際にクライアント・コンピュータでのストリーム・デジタル・ビデオ・データの表示を制御するように構成された制

御機能を実施するコンピュータが読み取り可能な命令を含むコンピュータ読取り可能な媒体に関する。クライアント・コンピュータは、コンピュータ・ネットワークを介してサーバ・コンピュータに結合するように構成される。ストリーム・デジタル・ビデオ・データは、サーバ・コンピュータからクライアント・コンピュータに独立のビデオ・フレームと従属のビデオ・フレームとを含むビデオ・フレームのストリームとして送信される。ビデオ・フレームのストリームはそれぞれ一意的なパケット・シーケンス番号と一意的なタイムスタンプを備えた複数のデータ・パケット内にカプセル化される。コンピュータ読取り可能な命令は制御コマンドを送信するためのコンピュータ読取り可能な命令とクライアント・コンピュータからサーバ・コンピュータへの時間パラメータとを含む。制御コマンドは、第2の制御モードに従ってビデオ・フレームのストリームの第1の複数のビデオ・フレームをクライアント・コンピュータに送信するためのサーバへのコマンドを表す。

また、コンピュータ読取り可能な命令は、制御コマンドに応答して、かつサーバ・コンピュータを使用して、クライアント・コンピュータに送信する第1の独立のビデオ・フレームを確認するためのコンピュータ読取り可能な命令を含む。第1の独立のビデオ・フレームは時間パラメータに応答して選択される。コンピュータ読取り可能な命令は、サーバ・コンピュータからクライアント・コンピュータに第1の独立のビデオ・フレームに関連付けられたパケット・シーケンス番号を送信するためのコンピュータ読取り可能な命令をさらに含む。コンピュータ読取り可能な命令は、第1の独立のビデオ・フレームから開始するビデオ・フレームのストリームの第1の複数のビデオ・フレームをサーバ・コンピュータからクライアント・コンピュータに伝送して、第1の複数のビデオ・フレームをクライアント・コンピュータに表示するためのコンピュータ読取り可能な命令をさらに含む。

本発明のこれらの特徴とその他の特徴を、以下の本発明の詳細な説明中で下記

の図面を参照しながら詳述する。

図面の簡単な説明

第1A図は、本発明の一実施形態による、本発明の伝送ビデオ表示技術を実施

するのに適したコンピュータ・ネットワーク1を示す図である。

第1B図は、エンコーダがビデオ・データをビデオ・ソースから多数のサーバに供給する本発明の一実施形態を示す図である。

第2図は、本発明のサーバ・コンピュータまたはクライアント・コンピュータを実施するのに適したコンピュータを表すデジタル・コンピュータの一例を示す図である。

第3図は、本発明の一実施形態による、ソース、例えば、ビデオ・カメラからサーバおよびクライアント・アプリケーションに符号化されたビデオ・データを伝送するのに適したファイルを表すVXFフォーマット・ファイルを示す図である。

第4図は、本発明の一実施形態による、説明を簡単にするための再生ストリームと早送りストリームとの2つのビデオ・ストリームを示す図である。

第5図は、本発明の一実施形態による、再生および早送りなどの一定の制御機能の実施を示す簡単化された流れ図である。

第6図は、本発明の一実施形態による、リアルタイム再生モードで送信する第1のデータ・パケットを確認するためのステップを実施するのに必要な各ステップを示す図である。

第7図は、本発明の一実施形態による、ライブ再生モードで送信する第1のデータ・パケットを確認するためのステップを実施するのに必要な各ステップを示す図である。

第8図は、本発明の一実施形態による、リアルタイム再生モード（またはライブ再生以外のその他のモード）から早送りモードへの移行時に送信する第1のデータ・パケットを確認するためのステップを実施するのに必要な各ステップを示す図である。

第9図は、本発明の一実施形態による、早送りモードからリアルタイム再生モ

ードへの移行時に送信する第1のデータ・パケットを確認するためのステップを実施するのに必要な各ステップを示す図である。

好適実施例の詳細な説明

添付の図面に示すいくつかの本発明の好ましい実施形態を参照しながら、本発

明を詳述する。以下の説明では、本発明を完全に理解するために多数の特定の詳細内容を記載する。ただし、本発明はこれらの特定の詳細内容の一部または全部がなくても実施できることは、当業者には明らかであろう。その他の場合、本発明を不必要に分かりにくくしないように、よく知られている方法ステップは記載しない。

本発明の一態様によれば、リアルタイム・ビデオ・データをサーバ・コンピュータからクライアント・コンピュータに表示のために伝送する改善された技術が提供される。本発明のこの態様によれば、リアルタイム・ビデオ・ストリームに関するデジタル・データは、再生ストリームと早送りストリームの2つのストリームのいずれかの形式のデータ・パケットとしてサーバ・コンピュータからクライアント・コンピュータに送信される。本明細書で詳述するように、ビデオ・フレームの個別の早送りストリームの使用によって、早送り機能はより小さい帯域幅要件と改善された表示品質の要件で実施できる。ユーザが再生モードから早送りモードに切り替え、またその逆に切り替える場合、再生ストリームまたは早送りストリーム内にビデオ・データを含むデータ・パケットはサーバ・コンピュータからクライアント・コンピュータに表示のために送信される。

再生ストリームは、クライアント・コンピュータのレンダラ・アプリケーションによって指定のフレーム速度（一例では約10フレーム/秒）で再生される時に品質が最大限になり帯域幅要件が最小限になるフレームを含む。この通常再生モードは、ユーザがビデオ・フレームを表示する（例えば、映画またはビデオ・クリップを鑑賞する）場合に通常使用するモードを表す。通常再生は、通常、音響（通常、ビデオを送信するためのデータ接続とは異なるデータ接続を介してクライアントに供給される）と、おそらく他のアプレットを伴うことを理解すべきである。早送りストリームは、クライアント・コンピュータ内のレンダラ・アプ

リケーションによって指定のフレーム速度で再生される時に、ユーザに早送りの効果を提供する一方で、有利なことに表示品質を高く保持し、再生ストリームが早送りのために使用されていたなら可能であった速度より伝送速度を低くするフレームを含む。本発明のこの態様については本明細書に後述する。例を挙げると、早送りストリームは秒あたり5フレームを再生するが、これによって再生速度の

5倍のフレームが表示される。

本発明の別の態様によれば、表示のためにクライアント・コンピュータ内のレンダ・アプリケーションに到着する前に少なくとも2つのバッファを通過する。すなわち、サーバ・コンピュータの再送バッファとクライアント・コンピュータのプレイアウト・バッファである。一実施形態では、サーバ・プレイアウト・バッファが効率的なデータ・パケットの送信を容易にするためにサーバ側にも提供される。クライアント・プレイアウト・バッファおよび／またはサーバ・プレイアウト・バッファの使用によって、表示の準備ができたクライアントで利用可能なデータ・パケットを少量供給して、したがって、ネットワークの利用可能な帯域幅の一時的な変動および一時的なネットワーク輻輳によるコンピュータ・ネットワークを介したデータ・パケットの送信の一時的な混乱による表示状態への影響が最小限になる。

本発明の別の態様によると、再生、巻き戻し、早送り、一時停止、停止、録画および／またはその他の制御機能を実施する新規で効率的な実施態様が提供される。一実施形態では、制御機能は一般のビデオ・カセット・レコーダ（VCR）制御機能へのユーザの慣れを最大限にするために実施される。本発明の制御機能を使用して、ユーザはユーザフレンドリで直感的な方法で、リアルタイム・ビデオ・ストリーム、または有利なことに、クライアント・コンピュータのライブ・ビデオ・ストリームに関するビデオ・フレームの送信と表示とを制御することができる。ユーザは、本発明の技術を使用して、データのリアルタイムの性質または送信されるリアルタイム・データ・パケットに固有の時間に敏感な性質に不当に制約されずに伝送されるリアルタイム・ビデオ・フレームの表示を柔軟に制御

できるので、本発明のこの態様は特に有利である。一実施形態では、異なる制御モード間の移行、例えば、再生モードから早送りモード、巻き戻しモードから再生モードへの移行は効率化されて同期化され、したがって、ビデオ・フレームの表示品質が最大限になる。

以上の説明をさらに分かりやすくするために、第1A図に、本発明の一実施形態による、本発明のリアルタイム・ビデオ表示技術を実施するのに適したコンピュータ・ネットワークを示すコンピュータ・ネットワーク100を示す。コンピ

ュータ・ネットワーク100は、例えば、前述したインターネットまたは企業イントラネットの一部を表す。

第1A図では、コンピュータ・ネットワーク100はサーバ・コンピュータ102とクライアント・コンピュータ104とを含む。またビデオ・カメラ106も示されている。この例では、ビデオ・カメラ106はビデオ・データを記録する装置を表す。記録されたビデオ・データは次いでデジタル化され、エンコーダ110によって、サーバ102または記憶のためにメモリ115に送信するのに適したデジタル・データ・フォーマットに符号化される。本発明の一実施形態では、エンコーダ100は、そこからサーバを介してデータをクライアントに伝送できるビデオ・ソースを表す。エンコーダ110は、ハードウェアまたはソフトウェアで実施でき、生のデジタル・ビデオ・データを圧縮して記憶と送信の効率を改善することもできる。1つの適切な符号化方式が、すべての目的のため参照として本明細書に組み込まれた、共通に譲渡された1996年3月28日出願の同時係属の米国特許出願第08/623299号に開示されている。

次いで、エンコーダ110から出力された（またはメモリ115から取り出された）データ・パケットは、クライアント・コンピュータ104に送信するためサーバ・ブレイアウト・バッファ112に入れられる。メモリ115は、第1A図では不揮発性ディスク・メモリとして示されているが、メモリ115は揮発性半導体メモリを含む任意の適切なタイプのメモリ装置を表すことができる。前述のように、メモリ115内に記憶されたデータ・パケットのファイルを使用して、クライアント・コンピュータ104は巻き戻し、早送り、およびその他の制御

モードを容易にすることができる。

各データ・パケットまたはデータ・パケットのグループがサーバ・プレイアウト・バッファ112から送信のためにデータ接続114に出力される際（例えば、サーバ・コンピュータ102が制御接続116を介して受信するクライアント・コンピュータ104からのコマンドに応答して）、同じデータ・パケットまたはデータ・パケットのグループがサーバの再送バッファ118に入力される。制御接続116およびデータ接続114は、「Methods and Apparatus for Implementing Control Functions in a Streamed Video Display System」と題さ

れた共通に譲渡された同時係属の米国特許出願第____号（整理番号：VXTMP001/VXT704）に詳述されている。

一実施形態では、再送バッファ118は、サーバ・プレイアウト・バッファ112から送信されたデータ・パケットを限定された期間保持する先入れ先出し（FIFO）バッファを表す。新しいデータ・パケットが再送バッファ118に入力されると、古いデータ・パケット（最古のデータ・パケットから開始する）は、送信バッファ118から廃棄される。再送バッファを使用することで、有利なことに、その中のデータ・パケットの再送要求がクライアント・コンピュータ104から送られると（例えば、クライアント・コンピュータ104によって不明データ・パケットが検出された場合）、前記データ・パケットを迅速に再送することが容易にできる。再送バッファ118は、データ・パケットがサーバ102から送信されてからクライアント・コンピュータ104で表示されるまでの平均待ち時間よりもわずかに長い時間だけデータ・パケットが再送バッファ内にとどまる程度のサイズであることが好ましい。本発明の一実施形態では、リアルタイム・ビデオおよび／またはライブ・ビデオの時間に敏感な性質のため、表示のためにクライアント・コンピュータ104で要求されてから長い期間、データ・パケット再送バッファ内にとどめておくことは通常は有用でないので、再送バッファ118が上記のサイズよりはるかに大きい必要はない。

データ・パケットがデータ接続114からクライアント・コンピュータ104によって受信されると、データ・パケットはレンダラ・アプリケーション122

によって表示されるためにクライアント・ブレイアウト・バッファ120に入力される。一実施形態では、クライアント・ブレイアウト・バッファ120はFI FOバッファを表すことがある。クライアント・ブレイアウト・バッファ120および/またはサーバ・ブレイアウト・バッファ112は通常、データ接続114が通過するネットワーク100の信頼性と耐久性とを考慮する一方で待ち時間を最小限にするのに適当なサイズである。ネットワークにかなりの信頼性があり、その帯域幅がかなり安定している場合、クライアント・ブレイアウト・バッファ120および/またはサーバ・ブレイアウト・バッファ112は、データ・パケットがエンコード110によって出力されてからクライアント・コンピュータで

表示されるまでの待ち状態時間を最小限にするため比較的小さくてよい。他方、より大きいクライアント・ブレイアウト・バッファ120および/またはサーバ・ブレイアウト・バッファ112はレンダラ・アプリケーション122を一時的な帯域幅容量の変動とサーバ・コンピュータ102からのデータ・パケットの送信の混乱からより有効に防止することができる可能性がある。

再送バッファ118からのデータ・パケットの再送は、通常、前記データ・パケットが表示される前に限って、すなわち、データ・パケットがクライアント・ブレイアウト・バッファ120の出力で必要とされる前に限って有用であることから、クライアント・ブレイアウト・バッファ120は再送バッファ118と同じサイズであってもよいが、このことが必要であるというわけではない。本明細書に示すバッファは、一実施形態では、ソフトウェアで実施でき、必要に応じて動的にサイズを変更できることを理解すべきである。この例では、レンダラ・アプリケーション122は符号化されたデジタル・データを復号化するためのデコーダを含むことができる。

説明を簡単にするために、第1A図には、1つの制御接続116と1つの制御接続114しか示されていないが、所与のリアルタイム・ビデオ・セッションは、ビデオ、オーディオ、注釈などの多数のデータ・ストリームのための多数のデータおよび制御接続を含むことができる。さらに、エンコード110はサーバ1

02以外のコンピュータ上で物理的に実施できる。一実施形態では、単一のエンコードが、地理的に分散したロケーションに存在する可能性がある多数のサーバにビデオ・データを供給して、これらのサーバに任意の数のクライアント・コンピュータからの要求を処理させることができる。第1B図に、エンコード152がビデオ・カメラ154からのビデオ・データを多数のサーバ156に供給するこの実施形態を示す。適切なプロトコルを使用して、クライアント158は1つまたは複数のサーバ156にビデオ・データ・パケットを要求して、クライアント158でビデオ・フレームを表示することができる。

特に有利な一実施形態では、クライアント158はクライアント・コンピュータ上で実行されるウェブ・ブラウザにそのまま接続されるプラグイン・ソフトウェア・アプリケーションを表す。クライアント・アプリケーション158が起動

されると、クライアント・アプリケーション158は1つまたは複数のサーバ156との制御接続を確立し、前記サーバ156に所望のビデオ・ファイルを要求する。所望のビデオ・ファイルがサーバ156上に見つかると、サーバ156はメモリ115から、またはエンコード110から直接、データ接続を介して要求元クライアント・アプリケーション158へのビデオ・データ・パケットの伝送を開始できる。制御接続を介して、ユーザは、ビデオ・データ・パケットがクライアント・アプリケーション158に送達される順序を変更する制御コマンド、例えば、早送り、巻き戻し、一時停止、停止解除、録画コマンドなどを発行することもできる。

本発明のサーバとクライアント・コンピュータは、コンピュータ・ネットワークを介して相互接続できる任意の数のよく知られているコンピュータを使用して実施できる。場合によっては、クライアント・コンピュータ104はデータを表示する特別な目的の装置、例えば、デコーダと適当なレンダラ・ソフトウェアとハードウェアを内蔵したデジタル・テレビジョン・セットを表すことがある。第2図は、第1図のサーバ・コンピュータ102またはクライアント・コンピュータ104を実施するのに適したコンピュータを表す例示のデジタル・コンピュータ202のブロック図である。デジタル・コンピュータ202は、ディス

プレイ画面（またはモニタ）204、プリンタ206、フロッピー・ディスク・ドライブ208、ハード・ディスク・ドライブ210、ネットワーク・インタフェース212、およびキーボード214を含むことができる。デジタル・コンピュータ202は、マイクロプロセッサ216、メモリ・バス218、ランダム・アクセス・メモリ（RAM）220、読出し専用メモリ（ROM）222、周辺バス224、およびキーボード・コントローラ226を含む。デジタル・コンピュータ202は、パーソナル・コンピュータ（Apple MacintoshなどのAppleコンピュータ、IBMのパーソナル・コンピュータ、またはそれら互換コンピュータの1つ）、ワークステーション・コンピュータ（Sun MicrosystemsまたはHewlett-Packardワークステーション）、または何か別のタイプのコンピュータである。

マイクロプロセッサ216は、デジタル・コンピュータ202の動作を制御

する汎用デジタル・プロセッサである。マイクロプロセッサ216は、シングルチップ・プロセッサでもよいし、多数のコンポーネントで実施してもよい。メモリから取り出した命令を使用して、マイクロプロセッサ216は、入力データの受信および処理と、出力装置上のデータの出力および表示とを制御する。

メモリ・バス218はマイクロプロセッサ216が使用してRAM220およびROM222にアクセスする。RAM220はマイクロプロセッサ216が一般記憶領域およびスクラッチ・パッド記憶として使用し、入力データおよび処理データを記憶するためにも使用される。ROM222を使用して、プログラム・コード上に命令を記憶し、それに続けてマイクロプロセッサ216とその他のデータを記憶することができる。

周辺バス224を使用して、デジタル・コンピュータ202が使用する入力、出力、および記憶装置にアクセスできる。この実施形態では、これらの装置は、デジタル・コンピュータ202をネットワークに接続するために使用するディスプレイ画面204、プリンタ装置206、フロッピー・ディスク・ドライブ208、ハード・ディスク・ドライブ210、およびネットワーク・インタフェース212を含む。キーボード・コントローラ226を使用して、キーボード2

14からの入力を受信し、押したキーごとに復号化された記号をバス228を介してマイクロプロセッサ216に送信することができる。

ディスプレイ画面204はマイクロプロセッサ216が周辺バス224を介して提供した、またはデジタル・コンピュータ202内の他のコンポーネントが提供したデータ画像を表示する出力装置である。プリンタとして動作している時のプリンタ装置206は、1枚の紙または同様の表面に画像を提供する。プロッタなどのその他の出力装置をプリンタ装置206の代わりに、またはそれに追加して使用できる。

フロッピー・ディスク208とハード・ディスク・ドライブ210はさまざまなタイプのデータを記憶するために使用できる。フロッピー・ディスク・ドライブ208はそのようなデータの他のコンピュータ・システムへのトランスポートを容易にし、ハード・ディスク・ドライブ210は、大容量の記憶されたデータへの高速アクセスを可能にする。

マイクロプロセッサ216はオペレーティング・システムと共に動作してコンピュータ・コードを実行し、データを作成して使用する。コンピュータ・コードとデータはRAM220、ROM222、ハード・ディスク・ドライブ220、またはネットワーク上の他のコンピュータにさえ常駐できる。コンピュータ・コードとデータはリムーバブル・プログラム媒体にも常駐でき、必要に応じて、デジタル・コンピュータ202にロードまたはインストールすることができる。リムーバブル・プログラム媒体は、例えば、CD-ROM、PC-CARD、フロッピー・ディスクおよび磁気テープを含む。

ネットワーク・インタフェース回路212を使用して他のコンピュータ・システムに接続されたネットワークを介してデータを送受信できる。インタフェース・カードまたは同様の装置およびマイクロプロセッサ216が実施する適切なソフトウェアを使用して、デジタル・コンピュータ202を既存のネットワークに接続して標準プロトコルに従ってデータを転送することができる。

ユーザは、キーボード214を使用して、デジタル・コンピュータ202に入力コマンドおよびその他の命令を入力することができる。その他のタイプのユ

ーザ入力装置も本発明と併用できる。例えば、コンピュータ・マウス、トラック・ボール、スタイラス、またはタブレットなどのポインティング装置を使用して、汎用コンピュータの画面上でポインタを操作することができる。

本発明はコンピュータ読取り可能な媒体上でコンピュータ読取り可能なコードとしても具体化できる。コンピュータ読取り可能な媒体は、その後コンピュータ・システムが読み出すことができる、データを記憶できる任意のデータ記憶装置である。コンピュータ読取り可能な媒体の例は、読み出し専用メモリ、ランダム・アクセス・メモリ、CD-ROM、磁気テープ、光データ記憶装置を含む。また、コンピュータ読取り可能なコードを分散形式で記憶し、実行できるように、コンピュータ読取り可能なコードをネットワークに接続されたコンピュータ・システムを介して配布することができる。

本発明の一実施形態によれば、エンコーダはクライアント・コンピュータに伝送する（サーバを介して）ために、VXFフォーマットでビデオ・データを符号化する。第3図に、本発明の一実施形態による、ビデオ・カメラなどのソースか

らサーバおよびクライアント・アプリケーションに符号化されたビデオ・データを伝送するファイルを表すVXFフォーマットのファイルを示す。

一般に、VXFフォーマット・ファイル300は、ファイル300の長さ、使用する圧縮タイプ（例えばH V Q）、およびファイルに関するその他の文献情報などのデータを含むファイル・ヘッダ302を含む。VXFフォーマット・ファイル300はファイル300を符号化するのに使用するパラメータに関するデータを含む圧縮ヘッダ304をさらに含む。圧縮ヘッダ304内のデータは、例えば、クライアント・コンピュータ内のデータを復号化するためにクライアント・コンピュータのデコーダが使用することができる。

実際の符号化されたビデオ・データは複数のデータ・パケット306内に記憶される。データ・パケット306はそれぞれパケット・ヘッダ308とペイロード310を含む。ペイロード310を使用して任意のタイプのデータを送信できる。本開示に関しては、ペーロード310を使用して符号化ビデオ、オーディオ、または注釈データをサーバおよび/またはクライアント・コンピュータに送信

できる。パケット・ヘッダはまたデータ・パケットが再生ストリームと早送りストリームのどちらに関連付けられているかを示すデータを含む。再生ストリームと早送りストリームの両方を提供することに関連付けられた利点は本明細書で後述する。

一実施形態では、パケット・ヘッダ310はまた、このデータ・パケットが再生可能、検索可能、または早送り可能であるビデオ・フレームに関連付けられているかどうかを示すデータを含む。再生可能なビデオ・フレームは、クライアント・アプリケーションがリアルタイム再生モードまたはライブ再生モードの時に表示に適したビデオ・フレームを表す。サーバは、検索可能なビデオ・フレームを使用して、検索可能なフレームを検索する際にフレームのグループを逆方向または順方向にスキップすることができる。検索可能なフレームは隣接フレームからの情報に依存せずに復号化が可能なフレームであることが好ましい。早送り可能なビデオ・フレームは、クライアント・アプリケーションが早送りモードの時に表示に適したビデオ・フレームを表す。本発明のこの態様についても後出の第4図と関連して後ほど詳述する。

パケット・ヘッダ310は、各データ・パケットに順次割り当てられるパケット番号も含むことができる。受信したデータ・パケットに関連付けられたパケット番号のシーケンスを監視することで、クライアント・アプリケーションは所与のデータ・パケットが不明であるかどうかを（例えば、ネットワーク障害によって）確認でき、不明データ・パケットの送信を要求できる。パケット・ヘッダ310は、ファイル300の先頭からのオフセット時間値を通常表すタイム・スタンプも含むことができる。一般にビデオ・レコーダおよび/またはエンコーダによって割り当てられるこのタイム・スタンプを読み取ることで、クライアント・アプリケーションは特定のデータ・パケットに関するビデオ・データをいつレンダリングするかを確認することができる。

一実施形態では、デジタル・ビデオ・データは、Hierarchical Vector Quantization符号化技法に従って符号化されている一連の独立の（I）フレームと従属の（P）フレームに符号化される。この技法の実施は、本明細書に参照として

組み込まれた、共通に譲渡された同時係属特許出願である1996年3月28日出願の米国特許出願第08/623299号に詳述されている。一般に、Iフレームは他のどのフレームのデータにも依存せずにビデオ・フレームに復号化するのに必要なすべてのデータを含む。他方、Pフレームは、それが表すビデオ・フレームと最も最近のIフレームとの差分だけを符号化する。Pフレームは差分だけを符号化するため、一般により小さく、したがって、より効率的に送信して記憶できる。

本発明の一態様によれば、所与のセッションに関するビデオ・データは、ディジタル再生ストリームとディジタル早送りストリームという2つの別個のデータ・ストリームで符号化される。説明を分かりやすくするために、第4図に本発明の一実施形態による再生ストリーム400と早送りストリーム450の2つのビデオ・ストリームを示す。第4図では、説明を容易にするために、これらのストリームは一連のビデオ・フレームで示されているが、実際には各フレームはデータ・パケットの一部あるいは1つまたは複数のデータ・パケットに乗せて送信することができることを銘記する必要がある。したがって、早送りストリームは、早送りビデオ・フレームを表す複数の基礎のデータ・パケットを含み、再生スト

リームは再生可能なビデオ・フレームを表す複数の基礎のデータ・パケットを含む。

再生モードでは、再生ストリーム400に関連付けられたデータ・パケットは、レンダラ・アプリケーションによってレンダリングされるためにサーバからクライアントに伝送される。クライアント・コンピュータは各パケット402~424に関連付けられたパケット・ヘッダを参照してそれらが再生可能かどうかを確認する。各パケット・ヘッダは再生ストリームに関連付けられているので、各パケット402~424が再生可能であることを示す。レンダリングされるフレーム速度は、一実施形態では例えば秒あたり10フレームであるが、特定のシステムの要件と機能に適合するように変更してもよい。

前述したように、本発明の一実施形態によれば、個別の早送りストリームが提供される。早送りストリームの使用は有利なことに帯域幅要件より小さいが、一

方レンダラ・アプリケーションは早送りモードで早送りビデオ・フレームの品質を改善する。本発明のこの態様について説明するため、早送りストリーム450に言及し、この早送りストリームを再生ストリーム400と比較する。

早送りストリーム450の使用について説明する前に、早送りに再生ストリーム400が使用される場合を考えてみる。再生ストリーム400では、Iフレームも再生可能だけでなく早送りが可能である。早送りに再生ストリーム400も使用する場合、少なくとも表示のためにIフレームをクライアント・コンピュータに送信する必要がある。Iフレームに関する情報をデコーダが利用できない限り、Pフレームはクライアント・コンピュータで復号化できないので、Iフレームを送信する必要がある。この例では、Iフレーム401、410、および418が送信される。早送りの時にもIフレーム410を省略できるのは当然であるが、ビデオ・クリップのこの部分を早送りするとクライアント・コンピュータでは2つのフレーム（Iフレーム402および418）しか使用できないので、このことは早送りビデオの表示品質に悪影響を与える、すなわち、ビデオ・クリップがぎくしゃくする可能性がある。

早送りの視覚効果は、一部のフレームが廃棄され、残りのフレームが再生ストリーム内のすべての対応するフレームをレンダリングする期間より短い期間でレ

ンダリングされる時に達成される。この例では、Pフレーム404、406、408、412、414、および416が廃棄され（すなわち、サーバ・コンピュータからクライアント・コンピュータに送信されず）、Iフレーム402、410、および418が短縮された期間（例えば、再生モードでフレーム402～418を再生するのに必要な期間の3/9）でレンダリングされる場合、早送りは再生ストリーム400だけを使用して達成されていたであろう。

早送り効果を達成するために早送りストリーム450が使用される状況との比較を行う。第4図では、再生ストリーム400内のIフレーム402のタイム・スタンプは早送りストリーム450内のIフレーム452のタイム・スタンプにほぼ対応する。同様に、再生ストリーム400内のIフレーム418のタイム・スタンプは早送りストリーム450内のIフレーム460のタイム・スタンプに

時間に関してはほぼ対応する。再生ストリーム400のその他の6つのPフレーム(404、406、408、412、414、および416)と他方のIフレーム(410)内に含まれるデータは、早送りストリーム450の3つのPフレーム(456、458、および460)内で符号化されることに注意する必要がある。早送りモードで早送りストリーム450が使用されると、ビデオ・クリップの同じ部分が2つのIフレーム(452および460)と3つのPフレーム(454、456、および458)内でレンダリングされる。前述したように、ビデオ・クリップのこの同じ部分は早送りに再生ストリーム400を使用していたなら3つのIフレーム(402、410、および418)を必要としたであろう。大半の場合、3つのPフレーム(454、456、および458)を送信するには追加のIフレーム(410)を送信する場合と比べて必要な帯域幅が狭い。これはPフレームが前述したように差分だけを符号化するからである。したがって、早送りストリーム450を使用することによって、有利なことに、レンダラ・アプリケーションが早送りモードの状態で帯域幅要件が低減される。

追加の利点として、早送りストリーム450を使用することで、再生ストリーム400を早送りに使用した場合のように3つのIフレーム(402、410、および418)だけを使用するのではなく5つのフレーム(452~460)でビデオ・クリップの同じ部分がレンダリングできる。当業者には明らかなように、

2つの追加フレームを使用できることで、レンダリングされたビデオ・クリップのぎくしゃくする表示が低減され、したがって、よりスムーズな早送りシーケンスが実現される。

本発明の特に有利な実施形態によれば、ライブ再生モードとリアルタイム再生モードの2つの再生モードが提供される。ライブ再生モードは、クライアント・コンピュータ側のユーザがビデオ・フレームがエンコーダから伝送される時に(サーバを介して)前記ビデオ・フレームを表示したいことを示す時のレンダラ・アプリケーションの動作モードを表す。通常、ライブ再生モードはデータ・パケットが表すイベントが記録されると前記データ・パケットをほぼ表示する(符号

化と送信による多少の遅延はあるが)。ライブ再生モードでは、通常、早送りは許されない(後続のビデオ・フレームが取り込みイベントがまだ発生していないので)。

他方、リアルタイム再生モードは、クライアント・コンピュータ側のユーザがサーバ内に、すなわちデジタル・ビデオ・ファイル内にすでに記憶されているビデオ・フレームを表示したいことを示す時のレンダラ・アプリケーションの動作モードを表す。デジタル・ビデオ・ファイルは完全に形成されているか部分的に形成されている(例えば、ユーザがライブ・ビデオ・ストリームのビデオ・フレームを超えて巻き戻した場合)。したがって、後続のフレームはすでに符号化されてサーバに事前に記憶されている可能性があるため、リアルタイム再生モードで早送りをすることは可能である。所与のライブ・ビデオ・ストリームでは、ユーザは過去に符号化され事前に記憶されているイベントを鑑賞する時にリアルタイム再生モードである可能性があることを再度指摘すべきである。ユーザが同じライブ・ストリーム上で早送りをする場合、事前に記憶されたファイルの終わりに達することがあり(ファイルは新しいビデオ・フレームが取り込まれ、符号化され、記憶されるにつれて拡大し続けている)、場合によっては、ライブ再生モードに切り替えてより最近記録されて符号化されたビデオ・フレームを表示する必要がある。

第5図に本発明の一実施形態による、再生および早送りなどの一定の制御機能の実施を示す簡単な流れ図を示す。第5図は一般的な場合の流れ図である。特定

の制御機能は、第5図の一般流れ図を参照しながら、以下の図面および本文で詳述する。ステップ502で、クライアントは、例えば適当なアイコンをクリックするかダイアログ・ボックスを介して対話することで、クライアント・コンピュータからコマンドを発行する。本明細書に関しては、このコマンドは例えば再生コマンドを表すことがある。再生コマンドは、通常、コマンド自体と時間パラメータを含む。例えば、ユーザはライブ再生モードで再生することができ、この場合、時間パラメータはサーバが最も最近符号化されたフレームを表示するためにクライアント・コンピュータに伝送するためのフラグを表すにすぎない。他の例

として、ユーザは時間2秒、すなわち、ビデオ・ファイルの先頭から2秒のところから再生することができる。記録セッションが2秒より長い場合（例えば、現在記録され符号化されているビデオ・フレームは5分のタイム・スタンプを備える）、時間2秒から開始するコマンドは、サーバに事前に記憶されたビデオ・フレームをレンダリングのために再び呼び出す必要があること、すなわち、レンダ・アプリケーションはライブ再生モードではなくリアルタイム再生モードで動作する必要があることを示す。

ステップ504で、サーバはステップ502の要求を満たすために送信する最初のデータ・パケットを確認する。再生コマンドに関しては、ステップ504は再生モードがリアルタイムかライブかによって異なる仕方で行われる。第6図に、本発明の一実施形態によるリアルタイム再生モードのステップ504を実施するのに必要なステップを示す。上記のリアルタイム再生モードの例を使用して、サーバは再生ストリーム、すなわち第4図の再生ストリーム400上で、指定された時間の前の検索可能なフレームまで、検索可能なフレームを逆方向に検索する（ステップ532）。上記の例で述べたように、指定の時間は2秒である。2秒に対応するフレームが例えばPフレーム414の場合、サーバは逆方向にIフレーム410、すなわち、Pフレーム414の前の検索可能なIフレームまで検索する（Iフレームは再生と早送り可能なことに加えて検索可能でもある）。Iフレーム410は、ユーザが再生を開始するフレームであるPフレーム414を復号化するのに必要な情報を含むので、Iフレームをクライアント・アプリケーションに伝送する必要がある。この場合、伝送される最初のデータ・パケット

はIフレーム410を表すデータ・パケットである（ステップ534）。あるいは、サーバは再生ストリーム上で次の検索可能なフレームを順方向に検索することができ、その結果、Iフレーム418は伝送される最初のビデオ・フレームになる。

他方、第7図は、本発明の一実施形態によるライブ再生モードのための実施ステップ504を実施するのに必要なステップを示す。ライブ再生モードでは、ユ

ーザは現在符号化されているビデオ・フレームから監視しようとする。この場合、サーバは符号化ビデオ・フレームがエンコーダからサーバに送信される時に前記符号化ビデオ・フレームを監視するだけである。次にサーバに到着する検索可能なビデオ・フレーム、すなわち、次のIフレームは、クライアント・アプリケーションに送信される最初のビデオ・フレームである。これは、このIフレーム内の情報を使用してそれ自体と後続のPフレームを復号化してリアルタイムでビデオ・レンダリングができるようにする(ステップ552)。したがって、伝送される最初のデータ・パケットは、このIフレームを表すデータ・パケットである(ステップ534)。

再度第5図を参照すると、サーバおよびクライアント・コンピュータはステップ506でバッファ、例えば、第1図のサーバ・プレイアウト・バッファ112、再送バッファ118、およびクライアント・プレイアウト・バッファ120をフラッシュすることができる。バッファは、ユーザによる最新のコマンドの発行(クライアント・コンピュータを介した)以前に送信され、かつ/または受信されているデータ・パケットを含んでいる可能性があるのでフラッシュされる。この例に関しては、レンダラ・アプリケーションは、ユーザがライブ再生のコマンドを発行する前にはリアルタイム再生モードであった可能性があり、バッファは、事前に記憶されたビデオ・フレームに関するデータ・パケットをその中にすでに含んでおり、ライブ・ビデオ・フレームに関する新しいビデオ・フレームを送信および受信できるようにフラッシュする必要がある。

ステップ508で、サーバは、ステップ502の要求を満足するためにレンダリングする一連のパケットの最初の有効なパケット・シーケンス番号をクライアントに通知する。ステップ510で、サーバは、ステップ504で確認されたデ

ータ・パケットから開始する複数のデータ・パケットを伝送する。最初のデータ・パケットは通常、ステップ508ですでに通知されているパケット・シーケンス番号を示す。クライアント・コンピュータは、受信したデータ・パケットのストリームを監視して、シーケンス番号がステップ508で通知されたパケット・シーケンス番号より小さい可能性があるすべてのデータ・パケットを無視する。

これは、以前のモードに関連付けられた一部のデータ・パケットが中継されている、クライアント・コンピュータに到着したばかりの可能性があることによる。クライアント・コンピュータは必要とする最初のデータ・パケットのシーケンス番号を前もって認識しているので、クライアント・コンピュータは、これらのその後到着したデータ・パケットを無視してレンダリングの前に適正なデータ・パケットを待つことしかしない可能性がある。適正なデータ・パケットがクライアント・コンピュータに到着すると、クライアント・コンピュータはステップ508ですでに通知されているシーケンス番号を備えたデータ・パケットからデータ・パケットのレンダリングを開始することができる（ステップ512）。

事前に記憶モード（またはライブ再生以外の任意のその他のモード）で再生する際、ユーザは事前に記憶されたビデオ・ファイル内の後続のビデオ・フレームまたは現在のライブ・ビデオ・フレームまで早送りすることができる。傍注として、記録するイベントがまだ発生しておらず、まして送信のためにデジタル化も符号化のされていない以上、ユーザがライブ再生モードである限りは早送りは不可能である。例えば、リアルタイム再生と早送りとの間の移行に必要なステップは、第5図を再度参照すればよりよく理解できるであろう。

レンダラ・アプリケーションが現在リアルタイム再生モードの場合、ユーザによる早送りの命令によって、早送りコマンドが実行され、同時に時間パラメータがクライアント・コンピュータからサーバ・コンピュータに送信される（ステップ502）。一実施形態では、時間パラメータは、最も最近レンダリングされたビデオ・フレームのタイム・スタンプをサーバに示して、再生から早送りへのスムーズな移行を保証するために早送りストリームの中のビデオ・フレームを最初に送信するかをサーバが確認できるようにする。これは通常、クライアントだけが早送りコマンドの発行以前にどのビデオ・フレームが最後にレンダリングされ

たかを認識しているためである。サーバはまだ中継状態であり、またはバッファ内にあってクライアント・コンピュータによってレンダリングされていない他のビデオ・フレームを伝送した可能性があるので、サーバ・コンピュータはこの情報を認識していない。

ステップ504で、サーバは、ステップ502で発行されたコマンドに応答して、クライアント・コンピュータに送信する最初の早送り可能なビデオ・フレームを確認する。一実施形態では、再生ストリームが早送りに使用される。この実施形態では、最初の早送り可能なフレームは、ステップ502で送信された時間パラメータに対応するビデオ・フレームの時間的に直前のIフレームを表す。あるいは、ステップ502で送信された時間パラメータに対応するビデオ・フレームの時間的に直後のIフレームを最初の早送り可能なフレームとして使用してもよい。

特に有利な実施形態では、早送りに早送りストリームが使用される。リアルタイム再生モード（またはライブ再生以外のその他のモード）から早送りモードへの移行時にサーバが早送りストリームの最初のデータ・パケットを確認するために実行するステップを第8図に示す。ステップ802で、サーバは、ステップ502でクライアントからサーバに送信された時間パラメータに対応するかまたは最も近くまで対応する時間を備えたビデオ・フレームから、早送りストリーム内で、送信する最初のフレームを逆方向に検索する。あるいは、サーバは、ステップ502でクライアントからサーバに送信された時間パラメータに対応するかまたは最も近くまで対応する時間を備えたビデオ・フレームから、送信する最初のフレームを順方向に検索することもできる。早送りストリームは、再生ストリームと同様、記録セッションがビデオ・ファイルとして進行するにつれてサーバ内に記憶される。

早送りストリームが関係する時にリアルタイム再生モード（またはライブ再生以外のその他のモード）から早送りモードへの移行に必要なステップを示すため、以下の例を考慮する。クライアントが現在リアルタイム再生モードであり、クライアント・コンピュータがレンダリングした最後のビデオ・フレームが第4図の再生ストリーム400のPフレーム412であるとする。さらに、このPフ

レーム412が6秒のタイム・スタンプを備えているものとする。ステップ504で、サーバは早送りストリーム450に切り替えて、時間が6秒に対応するかまた

は最も近くまで対応するビデオ・フレームから逆方向に検索する(ステップ802)。早送りストリーム450のPフレーム456は6秒に対応するかまたは最も近くまで対応するタイム・スタンプを備え、サーバは以前の検索可能なフレーム、すなわち、Iフレーム452まで逆方向に検索するものとする(早送りストリーム450では、すべてのIフレームは検索可能で早送り可能である一方、すべてのPフレームは早送り可能である)。Iフレーム452が確認されると、早送りストリーム450のビデオ・フレームを表すデータ・バケットは早送りビデオ・クリップとしてレンダリングされるためにクライアントに伝送される(第5図のステップ506~514)。大半の場合に、任意の所与の時間にサーバからクライアントに1つのストリーム(再生または早送り)しか送信されないことを理解する必要がある。

逆の状況では、ユーザは早送りモードから再生モードに移行することができる。早送りストリーム450がまだ記録されているイベントに関連付けられているとすると、移行した再生モードは早送りが再生に移行する前に(例えば、ユーザが再生ボタンまたはアイコンを押す前に)早送りストリーム450(サーバ内に記憶された)の終わりに到達したかどうかによって変わる。早送り時に早送りストリームの終わりに到達しなかった場合、移行した再生モードはリアルタイム再生モードである(すなわち、以前記録され記憶されたビデオ・フレームとライブ・ビデオ・フレームを対比して再生する)。これは、ライブ・ビデオ・フレームが例えば6分のタイム・スタンプを備える時に4分のタイム・スタンプを備えたビデオ・フレームから再生を開始する早送りの実行中に、ユーザが再生ボタンまたはアイコンを押したという状況である。

早送りからリアルタイム再生への移行に必要なステップは、第5図を再度参照すればよりよく理解できるであろう。レンダラ・アプリケーションが現在早送りモードの場合、ユーザによる再生の命令によって、再生コマンドが実行され、同時に時間パラメータがクライアント・コンピュータからサーバ・コンピュータに送信される(ステップ502)。タイム・パラメータが現在のライブ・ビデオ・

フレームのタイム・スタンプよりも時間的に早い場合、レンダラ・アプリケーシ

ョンがリアルタイム再生モードに移行中であることが分かる。一実施形態では、時間パラメータは、最も最近レンダリングされたビデオ・フレームのタイム・スタンプをサーバに示して、早送りと再生との間のスムーズな移行を保証するために再生ストリーム400のどのビデオ・フレームを最初に送信するかをサーバが確認できるようにする。これは、クライアントだけが通常、再生コマンドの発行以前にどのビデオ・フレームが最後にレンダリングされたかを認識しているためである（すなわち、サーバは中継状態でクライアント・コンピュータにまだ到着していないその他のビデオ・フレームを伝送した可能性がある）。

ステップ504で、サーバは、ステップ502で発行されたコマンドに応答して、クライアント・コンピュータに送信する最初のビデオ・フレームを確認する。一実施形態では、サーバは再生ストリームに切り替えて、ステップ502で最初に検索可能なビデオ・フレームに対してクライアントからサーバに送信された時間パラメータに対応するかまたは最も近くまで対応する時間を備えたビデオ・フレームから再生ストリーム内で逆方向に（または別法では順方向に）検索する。早送りモードからリアルタイム再生モードへの移行時にサーバが再生ストリームの最初のデータ・パケットを確認するために実行するステップ（第5図のステップ504）を、第9図に示す。

以上を例示するために、クライアント・コンピュータがレンダリングした最後のビデオ・フレームは第4図の早送りストリーム450のPフレーム458で、このPフレーム458は36秒のタイム・スタンプを備えているものとする。ステップ504で、サーバは再生ストリーム400に切り替え、36秒に対応するかまたは最も近くまで対応する時間を備えたビデオ・フレームから逆方向に検索する（ステップ902）。再生ストリーム400のPフレーム416は36秒に最も近くまで対応する時間を備えているとすると、サーバは再生ストリーム内の以前の検索可能なフレーム、すなわち、Iフレーム410まで逆方向に検索する（ステップ904）。Iフレーム410が確認されると、再生ストリーム400のビデオ・フレームを表すデータ・パケットは、リアルタイム・ビデオ・クリップとしてレンダリングされるためにクライアントに伝送される（第5図のステッ

ブ506～514)。別法としてサーバが順方向に検索した場合、Iフレーム418はクライアントに伝送する最初のビデオ・フレームを表す。

前述したように、ライブ再生モードから早送りモードへ移行することはできない。ただし、ユーザは早送りモードからライブ再生モードへ移行することはできる(その旨をクライアント・コンピュータに直接示すか、サーバ内の早送りファイルの終わりまで早送りして事前に記憶された早送り可能なフレームを使い果たすことによって)。一実施形態では、早送りモードとライブ再生モードとの間の移行は、記憶されたビデオ・フレームのファイルの終わりに達すると自動的に実行される(すなわち、ユーザおよび/またはクライアント・コンピュータの介入なしに)。早送りモードとライブ再生モードとの間の移行に必要なステップは、第5図を再度参照すればよりよく理解できるであろう。レンドラ・アプリケーションが現在早送りモードの場合、ユーザによるライブ再生の命令によって、ライブ再生モードコマンドが実行され、同時に時間パラメータがクライアント・コンピュータからサーバ・コンピュータに送信される(ステップ502)。一実施形態では、時間パラメータは、クライアントがライブ・ビデオを再生したいということだけを示すフラグを表すことができる。

ステップ504で、サーバは、ステップ502で発行されたコマンドにตอบสนองして、クライアント・コンピュータに送信する最初のビデオ・フレームを再生ストリーム内で確認する。一実施形態では、サーバは再生ストリーム400の次の検索可能なビデオ・フレームを受信するまで待つだけである。この検索可能なビデオ・フレーム(通常Iフレーム)および再生ストリーム400から受信した後続のビデオ・フレームは、ライブ・ビデオの表示のためにサーバからクライアントに送信される。

ライブ再生モードで、ユーザは、例えば特に面白いシーケンスを即座に再生するため、または以前にレンダリングされたビデオ・フレームまで戻ってそこから再生を再開するために、巻き戻しモードに移行できる。本発明の一態様によれば、ライブ再生ストリーム上で効率的な様式で巻き戻しができるので、これは本発明の特に有利な態様である。巻き戻しでは、クライアントに指定されたタイム・スタンプを備えたビデオ・フレームの直前のIフレームから再生ストリームのI

フ

フレームが逆の発生順にクライアントに送信される。

ライブ再生（またはその他の任意のモード）と巻き戻しとの間の移行に必要なステップは、第5図を再度参照すればよりよく理解できるであろう。レンダラ・アプリケーションが現在ライブ再生モード（またはその他の任意のモード）の場合、ユーザによる巻き戻しの命令によって、巻き戻しコマンドが実行され、同時に時間パラメータがクライアント・コンピュータからサーバ・コンピュータに送信される（ステップ502）。一実施形態では、時間パラメータは、最も最近レンダリングされたビデオ・フレームのタイム・スタンプをサーバに示して、再生と巻き戻しとの間のスムーズな移行を保証するために再生ストリーム400のどのビデオ・フレームを送信するかをサーバが確認できるようにする。これは通常、クライアントだけが巻き戻しコマンドの発行以前にどのビデオ・フレームが最後にレンダリングされたかを認識しているためである（すなわち、サーバはクライアント・コンピュータにまだ到着していない他のビデオ・フレームを伝送した可能性があるのだ）。

ステップ504で、サーバは、ステップ502で発行されたコマンドに応答して、クライアント・コンピュータに送信する最初のビデオ・フレームを確認する。一実施形態では、サーバは、ステップ502でクライアントからサーバに送信された時間パラメータに対応するかまたは最も近くまで対応する時間を備えたビデオ・フレームから再生ストリーム内で最初の検索可能なフレーム（Iフレーム）を逆方向に検索する。あるいは、サーバはステップ502でクライアントからサーバに送信された時間パラメータに対応するかまたは最も近くまで対応する時間を備えたビデオ・フレームから、再生ストリーム内で、検索可能なフレームを順方向に検索することもある。以前のモードが早送りの場合、サーバは、巻き戻しを達成するためにクライアントに送信する最初のビデオ・フレームを確認する前に、早送りストリーム450から再生ストリーム400に切り替えが可能であることを理解する必要がある。

適切なIフレームが確認されると、サーバはクライアントが巻き戻されたビデオ

オ・フレームを受信する準備をする（第5図のステップ506および508）。その後、サーバは再生ストリーム400のIフレームを逆の順序で送信する（例

えば、再生ストリーム400内で以前の検索可能なフレームを逆方向に繰り返し検索し、各Iフレームをクライアントに送信することによって）。Iフレームの逆方向の送信と、クライアントでの各Iフレームの表示は、第5図のステップ510および512で実行される。以上の説明は、この問題に関して、リアルタイム再生モードから巻き戻しモードへの、または任意のモードから巻き戻しモードへの移行の場合にも当てはまることは明らかである。

巻き戻しモードから再生モードまたは早送りモードへの移行は第5図の各ステップに従うが、これについてはすでに本明細書に詳述した。一般に、クライアントが巻き戻しコマンドを送信する場合は、巻き戻し時にクライアントがレンダリングした最後のビデオ・フレームを示す時間パラメータを同時に送信する（ステップ504）。巻き戻しの場合、レンダリングされた最後のビデオ・フレームは、巻き戻しを容易にするために逆方向に送信された検索可能なフレーム（すなわちIフレーム）の1つを表す。その後、サーバは、送信されたタイム・スタンプに対応するかまたは最も近くまで対応する時間を備えた最初の検索可能なフレームから始めて、クライアントにデータ・パケット（クライアントの移行先のモードによって再生ストリームまたは早送りストリームの）を伝送する（ステップ504～512）。

本発明の一実施形態によれば、クライアントは他の任意のモードから停止モードに移行できる。停止モードへの移行は、現在のモードを終了して再生ストリームをビデオ・フレームの最初のビデオ・フレームにリセットする信号をサーバに送信する（例えば、サーバにゼロの時間パラメータを送信することによって）ステップを含む。停止モードから他の任意のモードへの移行は基本的に第5図の各ステップを含み、その詳細は移行先のモードによって変わる。例えば、ユーザは、クライアントを介して、早送り、特定のビデオ・フレームからの再生の開始（最初に早送りするか、現在のファイル開始位置から検索することによって）、またはその他の操作ができる。

本発明の一実施形態によれば、クライアントは他の任意のモードから停止モードに移行できる。停止モードはクライアント側で表示を直ちに終了するステップと、サーバに新しいデータ・パケットの送信を停止するよう要求するステップと

を含む。特に有利な一実施形態では、クライアントは、発信帯域幅をゼロに設定する信号をサーバに送信し、したがって、サーバからクライアントへのデータ・パケットの送信を停止する。ただし、第5図の各ステップとは異なり、一時停止はバッファのフラッシュを含まないことに注意されたい。言いかえると、すでに送信または受信された、あるいは現在ネットワークで中継中のデータ・パケットは、保持され、クライアント・コンピュータのクライアント・ブレイアウト・バッファ120内に継続して受信され、したがって、レンドラ・アプリケーションは一時停止解除モードに移行した時に終了した位置から直ちにビデオ・フレームのレンドリングを開始できる。

一時停止解除モードに移行すると、クライアント・コンピュータは、帯域幅をゼロ以外の値にリセットして、送信が中断した（一時停止モードに移行した時に）位置からデータ・パケットの送信を可能にする信号をサーバ・コンピュータに送信することができる。このように、クライアント・コンピュータは有利なことに、クライアント・コンピュータに関連付けられたクライアント・ブレイアウト・バッファに入れられたフレームを使用して、一時停止解除の後でビデオ・フレームのレンドリングを直ちに実行することができる。ビデオ・フレームはクライアント・ブレイアウト・バッファ内にすでに存在し、フラッシュされていないので、一時停止解除モードに移行する際に待ち時間はないことに注意する必要がある。さらに、サーバ・コンピュータは発信帯域幅がゼロにリセットされた時に終了した位置からデータ・パケットの送信を開始するだけなので、同期化の問題は大幅に簡単化される。さらに、一時停止解除（バッファがフラッシュされ、最も近い検索可能なIフレームからサーバが伝送を開始する必要がある場合など）の際に不明フレームはないので、本発明の一時停止および一時停止解除技法は、最大限にスムーズな表示ビデオ・フレームを実現する。

本発明のさらに別の態様によれば、サーバから伝送されたデータ・パケットは

再びサーバから再送する必要なしに、後で表示するためにクライアント・コンピュータで記憶、すなわち記録できる。例えば、録画ボタンまたはアイコンに応答して、ビデオ・フレームを表示しながら（ライブ再生またはリアルタイム再生モードで）、またはクライアント・コンピュータでフレームを表示せずにビデオ・

フレームのファイルをサーバから伝送するように要求するだけで、クライアント・コンピュータはビデオ・フレームを記録できる。また、一部のクライアント・アプリケーションは、無許可の記録を防止するための機構、または例えば課金などの運用目的のために記録を追跡するための機構を備えることができる。無許可の記録を禁止する機構はサーバ・コンピュータにも、またデータ・バケット自体にも備えることができることを理解する必要がある。

本発明の別の態様によれば、早送りストリームを使用して、ネットワークの利用可能な帯域幅が再生ストリーム内でのビデオ・フレームの送信をサポートするには不十分な時に狭帯域幅の再生（ライブまたはリアルタイム）を容易にすることができる。第4図と本明細書の説明から分かるように、早送りストリームは、再生ストリームが要求するフレーム数よりも少ないフレームを使用して、所与のビデオ・イベントに関するビデオ・データを符号化する。ネットワークの利用可能な帯域幅が劣化すると、サーバは再生ストリームの代わりに早送りストリームを送信できる。次いでレンダラ・アプリケーションは、早送りストリームのフレームで通常使用されるフレーム速度よりも遅いフレーム速度で早送りストリームのフレームを表示して、早送りストリームの少数のフレームを再生ストリームのより多数のフレームを表示する（再生ストリームを送信したとして）のに必要な時間と同じ量の時間だけ表示できるようにする。その結果得られるビデオはよりぎくしゃくする可能性があるが、本発明のこの態様によって、ビデオ・ストリーミングは、他の方法では再生ストリーム内でフレームを適時に送信できず、再生が停止してしまう極めて限定されたネットワーク帯域幅でも継続できる。

本発明をいくつかの好ましい実施形態に関連して説明してきたが、本発明の範囲に入る変更、並べ替え、および同等の実施形態がある。例えば、説明を簡潔にするために、制御モード間の移行のすべての並べ替えのサブセットだけを本明細

害に詳述しているが、本明細書の開示が与えられる当業者は、本明細書で開示された一般技法に従ってその他のモードを含む移行を実施できることは明らかである。さらに、本開示で一貫してIフレームとPフレームについて説明しているが、本発明はビデオ・データが一連の独立の、また従属のビデオ・フレームとして符号化される任意の符号化方式に適用されることを理解する必要がある。別の例と

しては、本明細書では説明を分かりやすくするためにクライアント・サーバ・コンピュータ・アーキテクチャを使用しているが、「クライアント」という用語は、他のコンピュータからデータを受信できる任意のタイプのコンピュータを示す。同様に、「サーバ」という用語は、他のコンピュータにデータを伝送できる任意のタイプのコンピュータを示す。コンピュータが広く知られている「クライアント・サーバ」アーキテクチャを使用して結合されているかどうかにかかわらず、上記の内容が当てはまる。また、本発明の方法および装置を実施する多数の代替方法があることに注意する必要がある。したがって、以下の添付の請求の範囲は、本発明の真の精神と範囲を逸脱しないそのような変更、並べ替え、および同等の実施形態をすべて含むことが意図されている。

【図1】

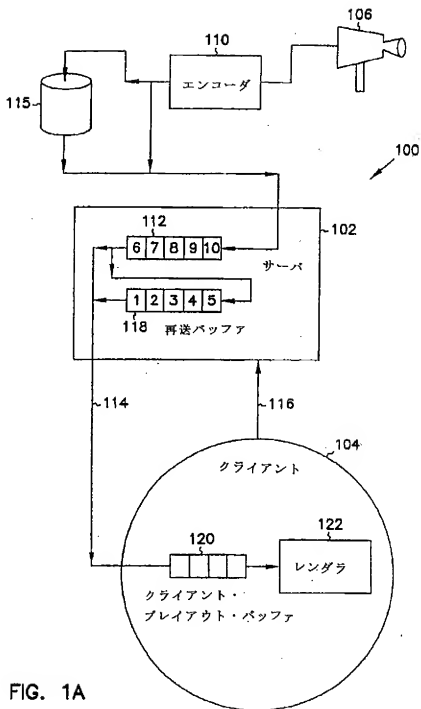
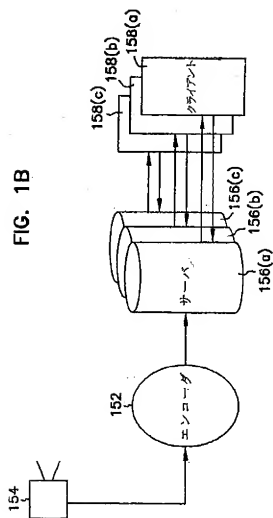


FIG. 1A

【図1B】



【図2】

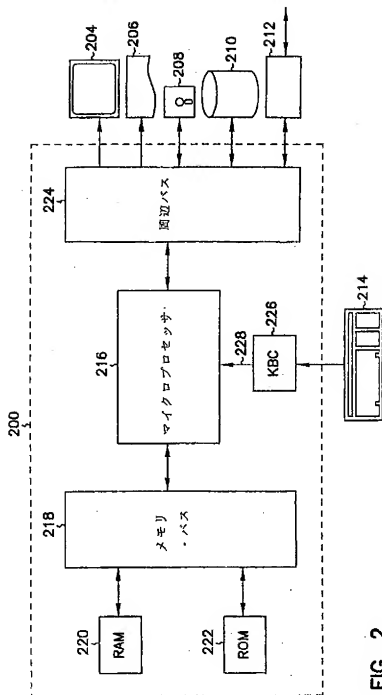


FIG. 2

【図3】

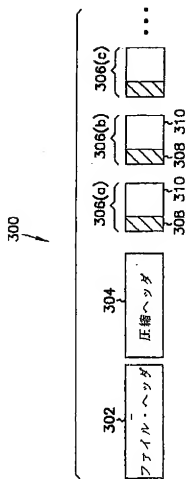


FIG. 3

【图4】

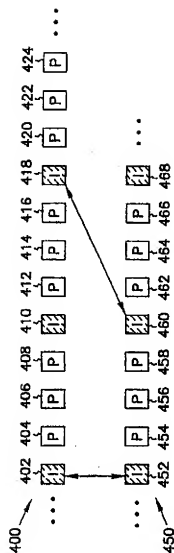


FIG. 4

【図5】

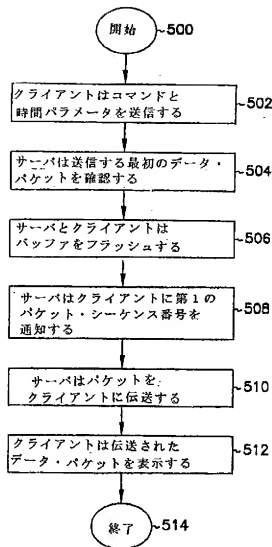


FIG. 5

【図6】

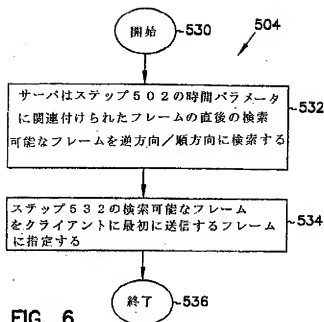


FIG. 6

【図7】

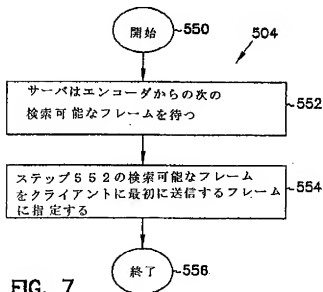


FIG. 7

【図8】

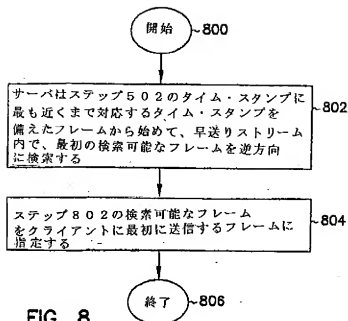


FIG. 8

【図9】

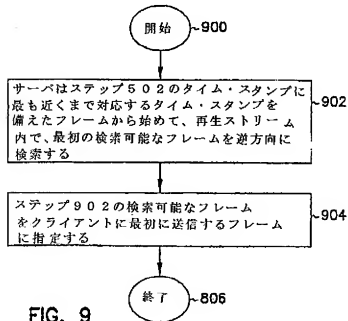


FIG. 9

【手続補正書】

【提出日】平成11年7月30日(1999.7.30)

【補正内容】

請求の範囲

1. ストリーム・デジタル・ビデオ・データをサーバから伝送する方法であって、前記サーバがコンピュータ・ネットワークを介してクライアント・コンピュータに結合されるように構成され、

第1の複数のデータ・パケットを前記サーバ・ブレイアウト・バッファに入力するステップを含み、前記第1の複数の前記データ・パケットが前記ストリーム・デジタル・ビデオ・データを表すビデオ・フレームを含み、前記サーバ・ブレイアウト・バッファの出力が前記第1の複数の前記データ・パケットを前記クライアント・コンピュータに送信するためにネットワーク・データ接続に結合されるように構成され、

前記第1の複数のデータ・パケットの少なくとも一部を前記サーバ・ブレイアウト・バッファから前記ネットワーク・データ接続に結合された出力を備えた再送バッファに送信するステップを含み、

前記コンピュータ・ネットワークを介して前記データ・パケットを前記クライアント・コンピュータに送信するために、前記サーバ・ブレイアウト・バッファから前記第1の複数の前記データ・パケットを前記ネットワーク・データ接続に出力するステップを含み、

クライアント・コンピュータへの、第1の複数のデータ・パケットの少なくとも一部を再送する要求に応答して、再送バッファからネットワーク・データ接続に少なくとも1つのデータ・パケットを出力するステップを含む方法。

2. 前記クライアント・コンピュータからの再送要求に応答して、前記再送パケットから選択したデータ・パケットを前記ネットワーク接続に出力するステップをさらに含み、前記選択されたデータ・パケットが、以前に前記サーバ・ブレイアウト・バッファによって前記ネットワーク・データ接続に出力されたが前記クライアント・コンピュータによって完全に受信されなかったデータ・パケットを表す請求の範囲第1項に記載の方法。

3. 前記再送バッファで前記第1の複数の前記データ・パケットを受信する前記ステップにตอบสนองして、前記再送バッファから古いデータ・パケットを廃棄するステップをさらに含み、前記古いデータ・パケットが、前記第1の複数のデータ・パケットが前記再送バッファに入力される前にバッファに入れられたデータ・パケットを表す請求の範囲第2項に記載の方法。

4. 前記再送バッファが、所与のデータ・パケットが廃棄される前に前記再送バッファ内に事前定義された時間期間中とどまることができるサイズであり、前記事前定義された時間期間が、データ・パケットが前記サーバ・コンピュータから送信された時間から前記データ・パケットが前記クライアント・コンピュータに関連付けられたレンダラ・アプリケーションでレンダリングされる時間までの平均許容待ち時間よりも長い請求の範囲第3項に記載の方法。

5. 前記ビデオ・フレームが前記ストリーム・デジタル・ビデオ・データの再生可能なビデオ・フレームを表し、前記再生可能なフレームが、前記クライアント・コンピュータに関連付けられたレンダラ・アプリケーションが再生モードの時に表示されるように構成されたフレームを表す請求の範囲第1項に記載の方法。

6. 前記ストリーム・デジタル・ビデオ・データがライブ・ビデオを表し、前記再生モードがライブ再生モードを表す請求の範囲第5項に記載の方法。

7. 前記ストリーム・デジタル・ビデオ・データがリアルタイム・ビデオを表し、前記再生モードがリアルタイム・ビデオ・モードを表す請求の範囲第5項に記載の方法。

8. 前記ストリーム・デジタル・ビデオ・データがビデオ・フレームの早送りストリームを表し、前記ビデオ・フレームの早送りストリームがビデオ・フレームの第2のストリームとは異なる方法で符号化されたビデオ・フレームの

第1のストリームを表し、前記第1のビデオ・フレームのストリームが前記クライアント・コンピュータに関連付けられたレンダラ・アプリケーションによる通常再生用に構成され、前記第1のストリームと前記第2のストリームの両方が記録されたイベントに関連し、前記第1のビデオ・フレームのストリームが前記ク

クライアント・コンピュータに伝送されると、前記通常再生によって提供される速度よりも速い速度で前記記録されたイベントをユーザが表示できる請求の範囲第1項に記載の方法。

9. ライブ・ストリーム・デジタル・ビデオ・データをクライアント・コンピュータ上に表示する方法であって、前記クライアント・コンピュータがコンピュータ・ネットワークを介してサーバ・コンピュータから前記ライブ・ストリーム・デジタル・ビデオ・データを受信するように構成され、前記ライブ・ストリーム・デジタル・ビデオ・データが前記サーバ・コンピュータから前記クライアント・コンピュータに、複数の独立の再生可能なビデオ・フレームと複数の従属の再生可能なビデオ・フレームを含むビデオ・フレームのストリームとして送信され、前記方法が、

前記クライアント・コンピュータで第1のフレームビデオ・フレームを受信するステップを含み、前記複数のビデオ・フレームが前記ビデオ・フレームのストリームのサブセットを表し、前記ビデオ・フレームのストリームが独立の再生可能なビデオ・フレームと従属の再生可能なビデオ・フレームとを含み、

前記複数のビデオ・フレームを前記クライアント・コンピュータに関連付けられたビデオ表示端末上に表示するステップを含み、

前記クライアント・コンピュータから前記サーバに発行された巻き戻しコマンドに応答して、前記第1の複数のビデオ・フレームとは異なる前記ビデオ・フレームの第2の複数のビデオ・フレームを前記サーバ・コンピュータから前記クライアント・コンピュータに伝送し、前記第2の複数のビデオ・フレームが発生順と逆に配置された独立の再生可能なビデオ・フレームの少なくとも一部からなる方法。

10. 前記クライアント・コンピュータに関連付けられたクライアント・プレイヤー・バッファをフラッシュして前記クライアント・プレイヤー・バッファが前記第2の複数のビデオ・フレームを受信するための準備をするステップをさらに含み、前記クライアント・プレイヤー・バッファが前記表示の前にサーバ・コンピュータから受信したビデオ・フレームをバッファに入れるように構

成されかつ配置された請求の範囲第9項に記載の方法。

11. 前記第2のビデオ・フレームが巻き戻された独立の再生可能なビデオ・フレームを表し、前記巻き戻された独立の再生可能なビデオ・フレームが、前記巻き戻しコマンドを発行する前記ステップの直前にレンダリングされたビデオ・フレームより時間的に前のビデオ・フレームでありかつ前記サーバ・コンピュータから前記クライアント・コンピュータに逆の発生順に送信される前記ビデオ・フレームのストリームの従属の再生可能なビデオ・フレームを表す請求の範囲第9項に記載の方法。

12. 前記クライアント・コンピュータから前記サーバ・コンピュータに時間パラメータを発行し、前記時間パラメータが、前記巻き戻しコマンドの直前にレンダリングされた前記ビデオ・フレームに関連付けられたタイム・スタンプを表すステップを含む請求の範囲第11項に記載の方法。

13. 前記時間パラメータが、デジタル・データ・ファイル内の前記巻き戻しコマンドを発行する前記ステップの直前にレンダリングされた前記ビデオ・フレームを確認するためにサーバによって使用され、前記デジタル・ビデオ・データ・ファイルが前記ライブ伝送デジタル・ビデオ・データのコピーを含む請求の範囲第12項に記載の方法。

14. 前記巻き戻された独立の再生可能なビデオ・フレームの第1の独立の再生可能なビデオ・フレームが、前記デジタル・ビデオ・データ・ファイル内で前記巻き戻しコマンドを発行する前記ステップの直前にレンダリングされた前

記ビデオ・フレームから時間的に直前の独立の再生可能なビデオ・フレームを逆方向に検索することで確認される請求の範囲第13項に記載の方法。

15. 前記巻き戻された独立の再生可能なビデオ・フレームの第1の独立の再生可能なビデオ・フレームが、前記デジタル・ビデオ・データ・ファイル内で前記巻き戻しコマンドを発行する前記ステップの直前にレンダリングされた前記ビデオ・フレームから時間的に直後の独立の再生可能なビデオ・フレームを順方向に検索することで確認される請求の範囲第13項に記載の方法。

16. 前記巻き戻しコマンドを発行する前記ステップの後に前記クライアン

ト・コンピュータからリアルタイム再生コマンドを発行するステップをさらに含み、前記リアルタイム再生コマンドを発行する前記ステップによって第3の複数のビデオ・フレームが前記ビデオ表示端末上に表示するために前記サーバ・コンピュータから前記クライアント・コンピュータに伝送され、前記第3の複数のビデオ・フレームが、前記リアルタイム再生コマンドを発行する前記ステップの前記第2の複数の前記ビデオ・フレームの最後に表示されたビデオ・フレームの時間的に後のビデオ・フレームを表す請求の範囲第9項に記載の方法。

17. 前記リアルタイム再生コマンドを発行する前記ステップが、前記第2の複数の前記ビデオ・フレームの最後に表示されたビデオ・フレームに関連付けられた時間パラメータを発行し、前記時間パラメータを、前記第2の複数の前記ビデオ・フレームの前記最後に表示されたビデオ・フレームを確認するために前記サーバ・コンピュータによって使用し、前記デジタル・ビデオ・データ・ファイルが前記ライブ・ストリーム・デジタル・ビデオ・データのコピーを表すステップをさらに含む請求の範囲第16項に記載の方法。

18. 前記第3の複数の前記ビデオ・フレームの第1のビデオ・フレームを、前記デジタル・ビデオ・データ・ファイル内で前記最後に表示されたビデオ・フレームから時間的に直前の独立の再生可能なビデオ・フレームを逆方向に検索

することで確認するステップをさらに含む請求の範囲第17項に記載の方法。

19. 前記第3の複数の前記ビデオ・フレームの第1のビデオ・フレームを、前記デジタル・ビデオ・データ・ファイル内で前記最後に表示されたビデオ・フレームから時間的に直後の独立の再生可能なビデオ・フレームを順方向に検索することで確認するステップをさらに含む請求の範囲第17項に記載の方法。

20. クライアント・コンピュータに結合されたサーバ・コンピュータを備えたコンピュータ・ネットワーク内で、前記クライアント・コンピュータが第1の制御モードから第2の制御モードに移行する時にストリーム・デジタル・ビデオ・データの表示を制御するように構成された制御機能を実施する方法であって、前記ストリーム・デジタル・ビデオ・データが、独立のビデオ・フレーム

と従属のビデオ・フレームを含むビデオ・フレームのストリームとして、前記サーバ・コンピュータから前記クライアント・コンピュータに送信され、前記ビデオ・フレームのストリームが一意的なパケット・シーケンス番号と一意的なタイム・スタンプをそれぞれ備えた複数のデータ・パケットにカプセル化され、

前記クライアント・コンピュータから前記サーバ・コンピュータに制御コマンドと時間パラメータとを送信するステップを含み、前記制御コマンドが、前記第2の制御モードに従って前記サーバに前記クライアント・コンピュータに前記ビデオ・フレームのストリームの第1の複数のビデオ・フレームを送信させ、

前記制御コマンドに回答して、前記サーバ・コンピュータを使用して、前記クライアント・コンピュータに送信する第1の独立のビデオ・フレームを確認するステップを含み、前記第1の独立のビデオ・フレームが前記時間パラメータに応じて選択され、

前記サーバ・コンピュータから前記クライアント・コンピュータに、前記第1の独立のビデオ・フレームに関連付けられたパケット・シーケンス番号を送信するステップを含み、

前記第1の独立のビデオ・フレームから始めて前記ビデオ・フレームのストリームの第1の複数のビデオ・フレームを前記サーバ・コンピュータから前記クラ

イアント・コンピュータに伝送して、前記第1の複数のビデオ・フレームが前記クライアント・コンピュータで表示できるようにするステップを含み、かつ

再送要求に回答して、サーバ・ブレイアウト・パツファによって転送された第1の複数のビデオ・フレームの少なくとも一部を、サーバ・コンピュータからクライアント・コンピュータに再送するために再送パツファに送信するステップを含む方法。

21. 前記第1の制御モードが停止モードであり、前記第2の制御モードが前記クライアント・コンピュータが前記時間パラメータが指定した時間から始めてビデオ・フレームを表示するリアルタイム再生モードである請求の範囲第20項に記載の方法。

22. 前記第1の制御モードが停止モードであり、前記第2の制御モードが

前記クライアント・コンピュータが前記サーバ・コンピュータに結合されたエンコードからライブ・ビデオ・フレームを受信しながら表示するライブ再生モードである請求の範囲第20項に記載の方法。

23. 前記第1の制御モードがライブ再生モードであり、前記第2の制御モードが巻き戻しモードであり、前記ライブ再生モードが、前記クライアント・コンピュータが前記サーバ・コンピュータに結合されたエンコードからライブ・ビデオ・フレームを受信しながら表示するモードを表し、前記巻き戻しモードが、前記クライアント・コンピュータが、前記時間パラメータに最も近くまで対応するタイム・スタンプを備えた独立のビデオ・フレームから始めて、逆の発生順に独立のビデオ・フレームを表示するモードを表す請求の範囲第20項に記載の方法。

24. 前記第1の制御モードがリアルタイム再生モードであり、前記第2の制御モードが早送りモードであり、前記リアルタイム再生モードが、前記クライアント・コンピュータが事前に記憶されたビデオ・フレームを表示し、前記早送

りモードが前記クライアント・コンピュータが前記時間パラメータに最も近くまで対応するタイム・スタンプを備えた独立のビデオ・フレームから始めて早送り可能なビデオ・フレームを表示し、前記早送り可能なビデオ・フレームが前記リアルタイム再生モードの速度よりも速い速度で記録されたイベントが表示できるように構成される請求の範囲第20項に記載の方法。

25. 前記早送り可能なビデオ・フレームがビデオ・フレームの早送りストリームのビデオ・フレームを表し、前記ビデオ・フレームの早送りストリームが前記リアルタイム再生用ビデオ・フレームの再生ストリームとは異なり、前記早送りストリームと前記再生ストリームが単一の記録されたイベントから符号化される請求の範囲第24項に記載の方法。

26. 前記第1の制御モードがライブ再生モードであり、前記第2の制御モードが一時的停止モードであり、前記ライブ再生モードが、前記クライアント・コンピュータが前記サーバ・コンピュータからライブ・ビデオ・フレームを受信しながら表示するモードを表し、前記一時的停止モードが、前記ビデオ・フレームの

ストリームが帯域幅がゼロの前記クライアント・コンピュータに送信されるモードを表す請求の範囲第20項に記載の方法。

27. 前記第1の制御モードが早送りモードであり、前記第2の制御モードがライブ再生モードであり、前記ライブ再生モードが、前記クライアント・コンピュータが前記サーバ・コンピュータに結合されたエンコーダからライブ・ビデオ・フレームを受信しながら表示するモードを表し、前記早送りモードが、前記クライアント・コンピュータが前記パラメータに最も近くまで対応するタイム・スタンプを備えた独立のビデオ・フレームから始めて、記憶されたビデオ・ストリームの早送り可能なビデオ・フレームを表示するモードを表し、前記早送り可能なビデオ・フレームが、記録されたイベントが前記ライブ再生モードの速度よりも速い速度で表示できるように構成され、前記第1の制御モードが、前記記憶されたビデオ・ストリームの終わりに到達すると、前記クライアント・コンピュ

ータのユーザの介入なしに前記第2の制御モードに自動的に移行する請求の範囲第20項に記載の方法。

28. 前記クライアント・コンピュータが第1の制御モードから第2の制御モードに移行する時にクライアント・コンピュータでストリーム・デジタル・ビデオ・データの表示を制御するように構成された制御機能を実施するコンピュータ読取り可能な命令を含むコンピュータ読取り可能な媒体であって、前記クライアント・コンピュータがコンピュータ・ネットワークを介してサーバ・コンピュータに結合するように構成され、前記ストリーム・デジタル・ビデオ・データが独立のビデオ・フレームと従属のビデオ・フレームを含むビデオ・フレームのストリームとして、前記サーバ・コンピュータから前記クライアント・コンピュータに送信され、前記ビデオ・フレームのストリームが一意的なパケット・シーケンス番号と一意的なタイム・スタンプをそれぞれ備えた複数のデータ・パケットにカプセル化され、前記コンピュータ読取り可能な命令が、

前記クライアント・コンピュータから前記サーバ・コンピュータに制御コマンドと時間パラメータとを送信するコンピュータ読取り可能な命令を含み、前記制御コマンドが、前記第2の制御モードに従って前記サーバに前記クライアント・

コンピュータに前記ビデオ・フレームのストリームの第1の複数のビデオ・フレームを送信させ、

前記制御コマンドに応答して、前記サーバ・コンピュータを使用して、前記クライアント・コンピュータに送信する第1の独立のビデオ・フレームを確認するコンピュータ読取り可能な命令を含み、前記第1の独立のビデオ・フレームが前記時間パラメータに応じて選択され、

前記サーバ・コンピュータから前記クライアント・コンピュータに、前記第1の独立のビデオ・フレームに関連付けられたバケット・シーケンス番号を送信するコンピュータ読取り可能な命令を含み、

前記第1の独立のビデオ・フレームから始めて前記ビデオ・フレームのストリームの第1の複数のビデオ・フレームを前記サーバ・コンピュータから前記クライアント・コンピュータに伝送して、前記第1の複数のビデオ・フレームが前記

クライアント・コンピュータで表示できるようにするコンピュータ読取り可能な命令を含み、かつ

再送要求に応答して、サーバ・ブレイアウト・バッファによって転送された第1の複数のビデオ・フレームの少なくとも一部を、サーバ・コンピュータからクライアント・コンピュータに再送するために再送バッファに送信するコンピュータ読取り可能な命令を含むコンピュータ読取り可能な媒体。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 6 H04R7/173		INVENTOR'S Application No PCT/US 98/01810
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 6 H04R		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages X US 5 414 455 A (HOOPER DONALD F ET AL) 9 May 1995 A see column 1, line 60 - column 2, line 48 see column 3, line 8 - line 46; figure 1 see column 4, line 34 - line 58; figure 2 see column 7, line 63 - column 8, line 43; figure 4 --- A EP 0 676 898 A (IBM) 11 October 1995 see the whole document --- ---	Relevant to claim no. 1 2, 5, 8-10, 16, 20-24, 26, 27 1, 2, 5, 9, 10, 20
[X] Further documents are listed in the continuation of box C. [X] Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document of which may throw doubt on priority claimed or which is cited to establish the position of the prior art (as specified) "O" document relating to an oral disclosure, use, exhibition or other matter "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" prior documents published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, each contribution being obvious to a person skilled in the art "Z" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of international search 11 May 1998		Date of mailing of the international search report 20/05/1998
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.O. Box 5618 Patentstrasse 2 NL-2200 LA Haye Tel: (+31-70) 546-2040, Telex: 514 894 epcn, Fax: (+31-70) 546-2048		Authorized officer Fuchs, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Item 1st Application No
PCT/US 98/01810

G(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim no.
A	EP 0 605 115 A (AT & T CORP) 6 July 1994 see column 1, line 50 - column 3, line 19 see column 18, line 13 - column 19, line 38; figures 9,10 ---	1,5,6, 8-11,16, 20-24, 26,27
A	US 5 341 474 A (GELMAN ALEXANDER ET AL) 23 August 1994 see column 9, line 50 - column 12, line 32; figures 3,4,6,7A-7F ---	1,5,8,9, 11,16, 20-24, 26,27
A	EP 0 653 884 A (BELL TELEPHONE MFG) 17 May 1995 see column 2, line 38 - column 5, line 45 ---	1,5,8,9, 20-24, 26,27
A	CHEN H J ET AL: "A SCALABLE VIDEO-ON-DEMAND SERVICE FOR THE PROVISION OF VCR-LIKE FUNCTIONS" 15 May 1995, PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON MULTIMEDIA COMPUTING AND SYSTEMS, WASHINGTON, MAY 15 - 18, 1995, PAGE(S) 65 - 72, INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS XP000632092 see the whole document ---	1,5,8,9, 20-24, 26,27
A	EP 0 746 158 A (IBM) 4 December 1996 see column 4, line 45 - column 5, line 57 see column 10, line 34 - column 12, line 39; figure 1 -----	28

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Internat. Application No.

PCT/US 98/01810

Patent document cited in section report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5414455 A	09-05-1995	CA 2127347 A EP 0633694 A	08-01-1995 11-01-1995
EP 0676898 A	11-10-1995	US 5521630 A AU 674621 B AU 8180394 A BR 9501428 A CA 2142801 A CN 1122480 A JP 7284042 A SG 28234 A	28-05-1996 02-01-1997 12-10-1996 07-11-1995 05-10-1995 15-05-1996 27-10-1995 01-04-1996
EP 0605115 A	06-07-1994	US 5442389 A JP 7177492 A	15-08-1995 14-07-1995
US 5341474 A	23-08-1994	WO 9521414 A EP 0742920 A JP 9502071 T NO 963090 A	10-08-1995 20-11-1996 25-02-1997 01-10-1996
EP 0653884 A	17-05-1995	AU 7774294 A CA 2135990 A CN 1110456 A JP 7203418 A NZ 264831 A	25-05-1995 18-05-1995 18-10-1995 04-08-1995 26-11-1996
EP 0746158 A	04-12-1996	US 5646676 A JP 9065289 A	08-07-1997 07-03-1997

フロントページの続き

- (31)優先権主張番号 08/819,588
(32)優先日 平成9年3月14日(1997. 3. 14)
(33)優先権主張国 米国(US)
(81)指定国 EP(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), JP
(72)発明者 クレメツ、アンダース
アメリカ合衆国 94086 カリフォルニア、
サニーバイル、サウス・フェア・オーク
ス・アベニュー 655 ケー313

【要約の続き】

ムのストリームの第2の複数のビデオ・フレームがサーバ・コンピュータからクライアント・コンピュータに伝送される。第2の複数のビデオ・フレームは少なくとも1回、クライアント・コンピュータに伝送される。